ملخص نصوص في الرياضيات والبصريات معظمها من تأليف ابن الهيثم

المؤسسة المالكة	المكتبة البريطانية: مخطوطات شرقية
المرجع	IO Islamic 1270
التاريخ/ التواريخ	القرن السادس عشر (ميلادي)
لغة الكتابة	العربية في العربية
الحجم والشكل	كوديكس؛ صص. iii+١٢٣+v
حق النشر	المُلكية العامة

حول هذا السجلّ

مجموعة مكوّنة من إحدى وعشرين دراسة في الرياضيات والبصريات وموضوعات ذات صلة.

المحتويات:

- (١) ثابت بن قرّة، كتاب في سنة الشمس بالإرصاد (صص. ١ظ-٩ظ)؛
- (٢) أبو نصر بن عراق، استخراج ما بين المركز من المجسطي الشاهي (ص. ١٠و)؛
- (٣) ابن الهيثم، قول في أضواء الكواكب (صص. ١٠ظ-١٢و)؛

• (٤) ابن الهيثم، قول في الضوء (صص. ١٢ظ-١٧ظ)؛

• (٥) ابن الهيثم، مقالة في المرايا المحرقة بالقطوع (صص. ١٨و-٢١و)؛

• (٦) ابن الهيثم، مقالة في المرايا المحرقة بالدائرة (صص. ٢١ظ-٢٥و)؛

• (٧) ابن الهيثم، قول في المكان (صص. ٢٥ظ-٢٧ظ)؛

• (٨) ابن الهيثم، قول في شكل بني موسى (صص. ٢٨و-٣٢و)؛

• (٩) ابن الهيثم، مقالة في ضوء القمر (صص. ٣٢ظ-٤٧ظ)؛

• (١٠) عمر الخيامي، مقالة في الجبر (صص. ٤٨و-٥٦و)؛

• (١١) ابن الهيثم، مقالة في المساحة المجسّم المخافي (صص. ٥٦ظ-٦٩ظ)؛

• (١٢) ابن الهيثم، مقالة مستقصاة في الشكل الهلالية (صص. ٧٠و-٧٨ظ)؛

• (١٣) ابن الهيثم، مقالة في صورة الكسوف (صص. ٧٩و-٨٦ظ)؛

• (١٤) سجزي، أحمد بن محمد، ثبت براهين بعض أشكال كتاب أوقليدس في الأصول (صص. ٨٧و-١٠٠و)؛

• (١٥) ابن الهيثم، قول في هيئة العالم (صص. ١٠١و-١١٦ظ)؛

• (١٦) ابن الهيثم، رسالة في بركار الدوائر العظام (صص. ١١٦ظ-١١٨و)؛

• (١٧) ابن الهيثم، قول في مسئلة عددية مجسمة (صص. ١١٨ظ-١١٩)؛

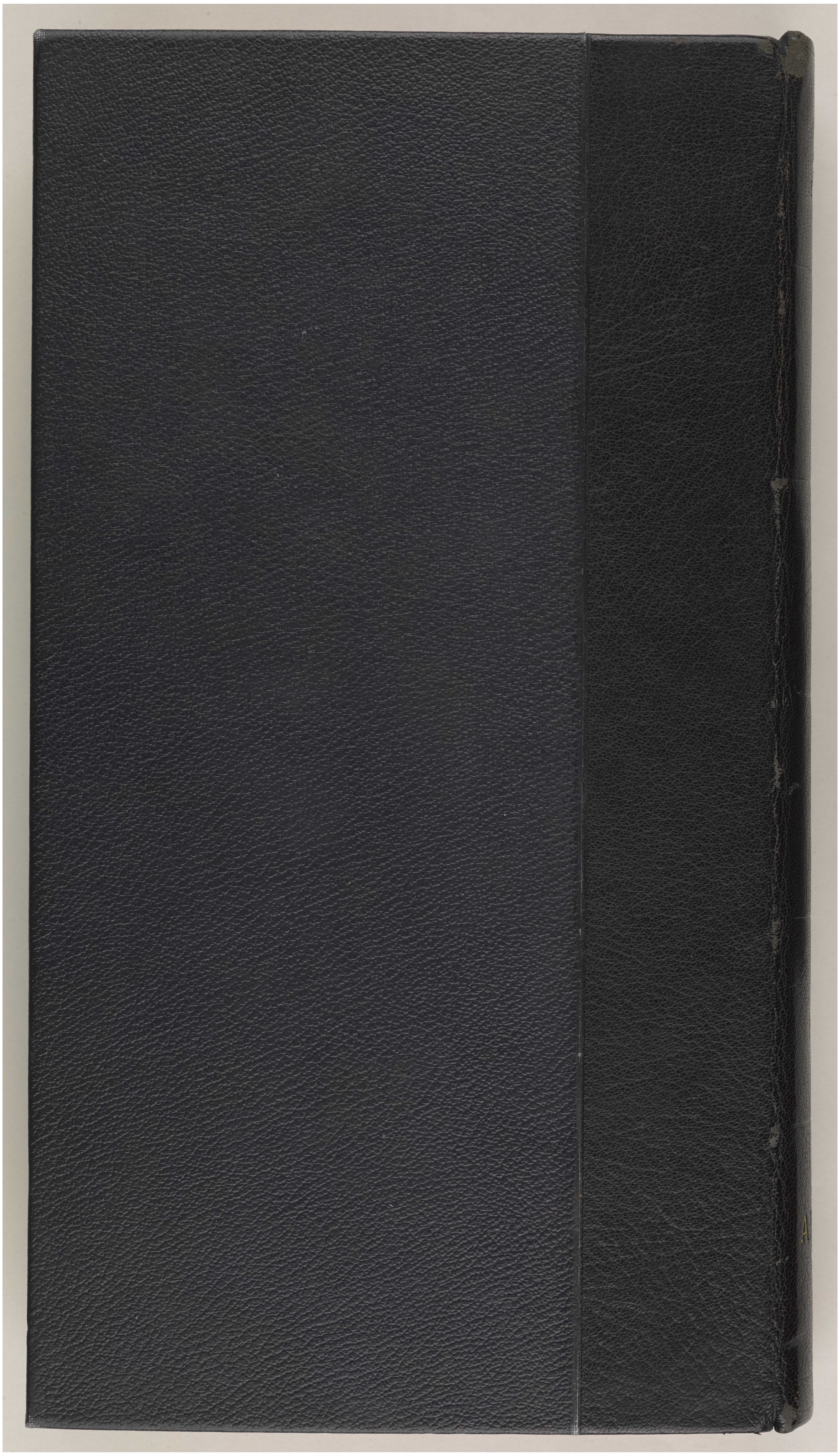
• (١٨) ابن الهيثم، قول في قسمة الخط الذي استعمله أرشميدس في الكرة والأسطوانة) (ص. ١١٩ظ)؛

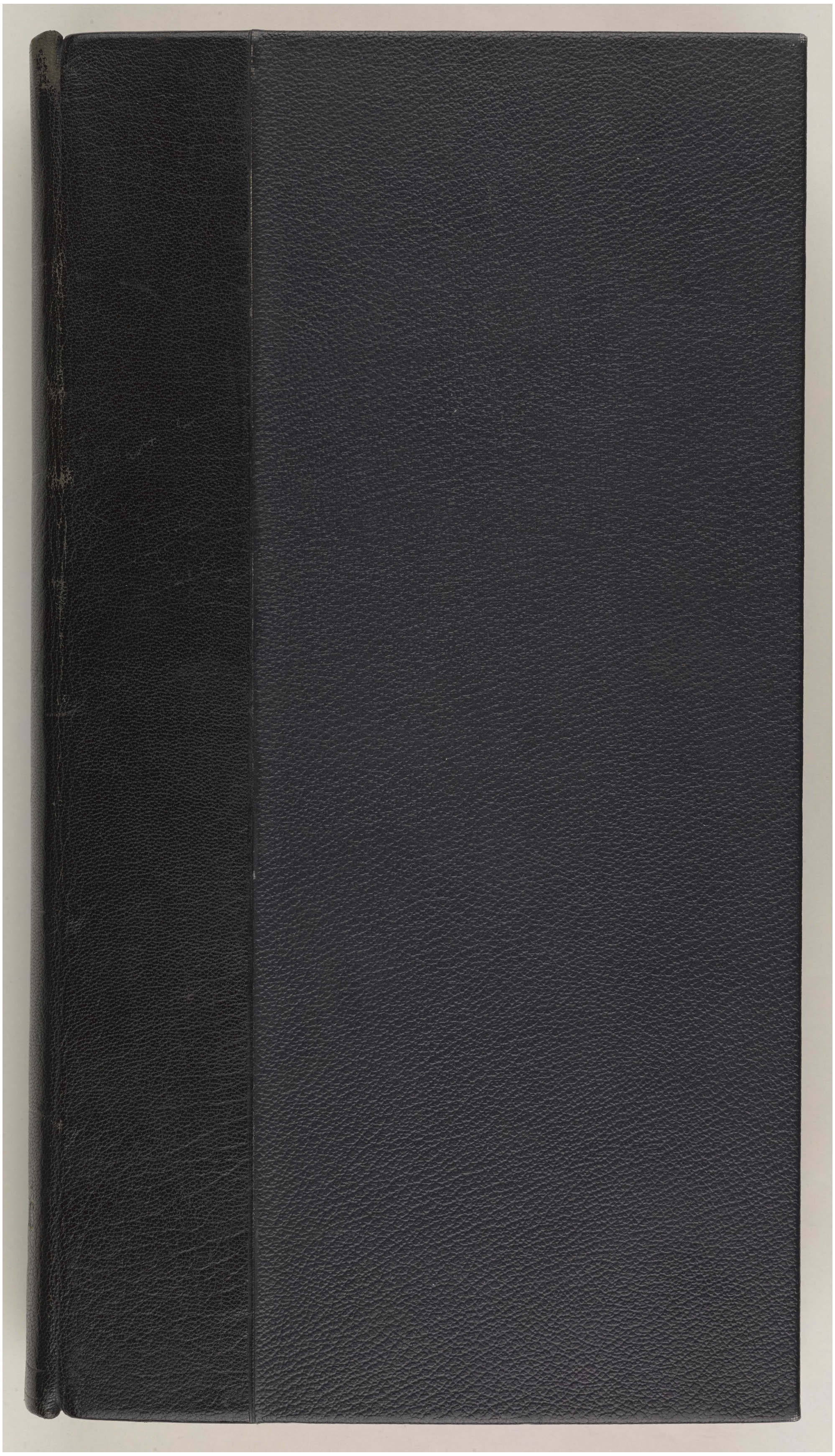
• (١٩) ابن الهيثم، مسئلة في اختلاف منظر القمر (ص. ١٢٠)؛

• (٢٠) ابن الهيثم، قول في استخراج مسئلة عددية (ص. ١٢١)؛

• (٢١) ابن الهيثم، فصل في مقدمة ضلع المسبع (صص. ١٢٢-١٢٣).

ملخص نصوص في الرياضيات والبصريات معظمها من تأليف ابن الهيثم [أمامي] (١/٢٧٠)





ملخص نصوص في الرياضيات والبصريات معظمها من تأليف ابن الهيثم [صلب] (٢٧٠/٣)

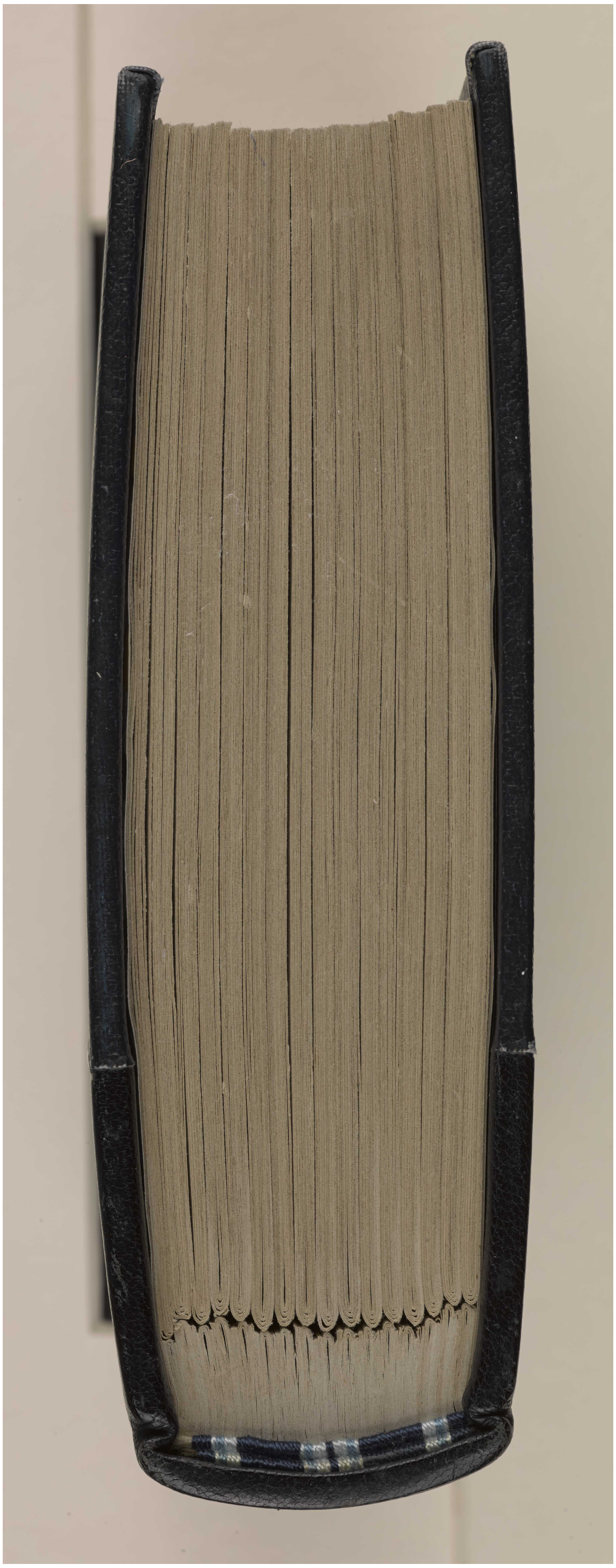


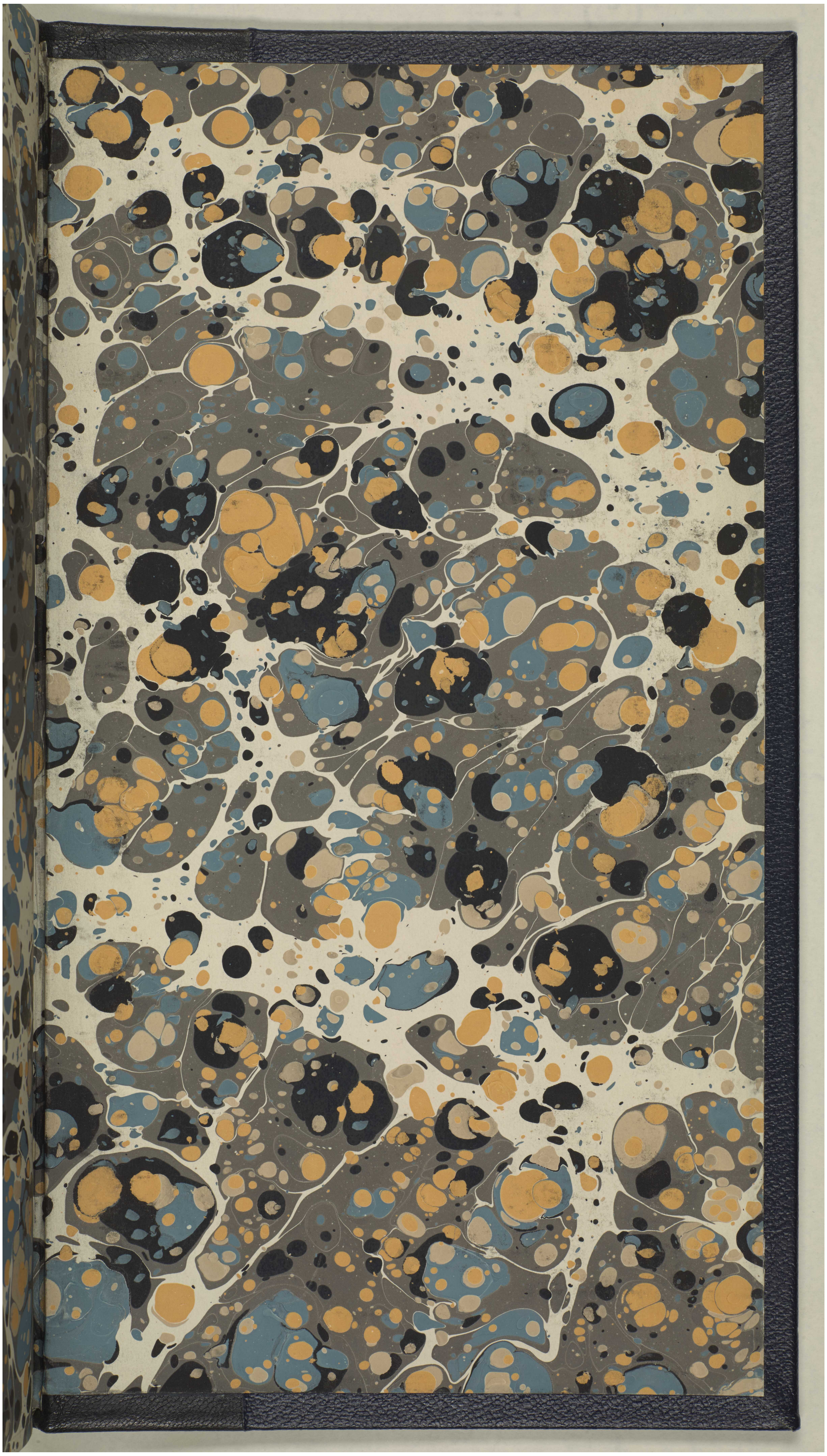
ملخص نصوص في الرياضيات والبصريات معظمها من تأليف ابن الهيثم [حافة] (٤/٢٧٠)

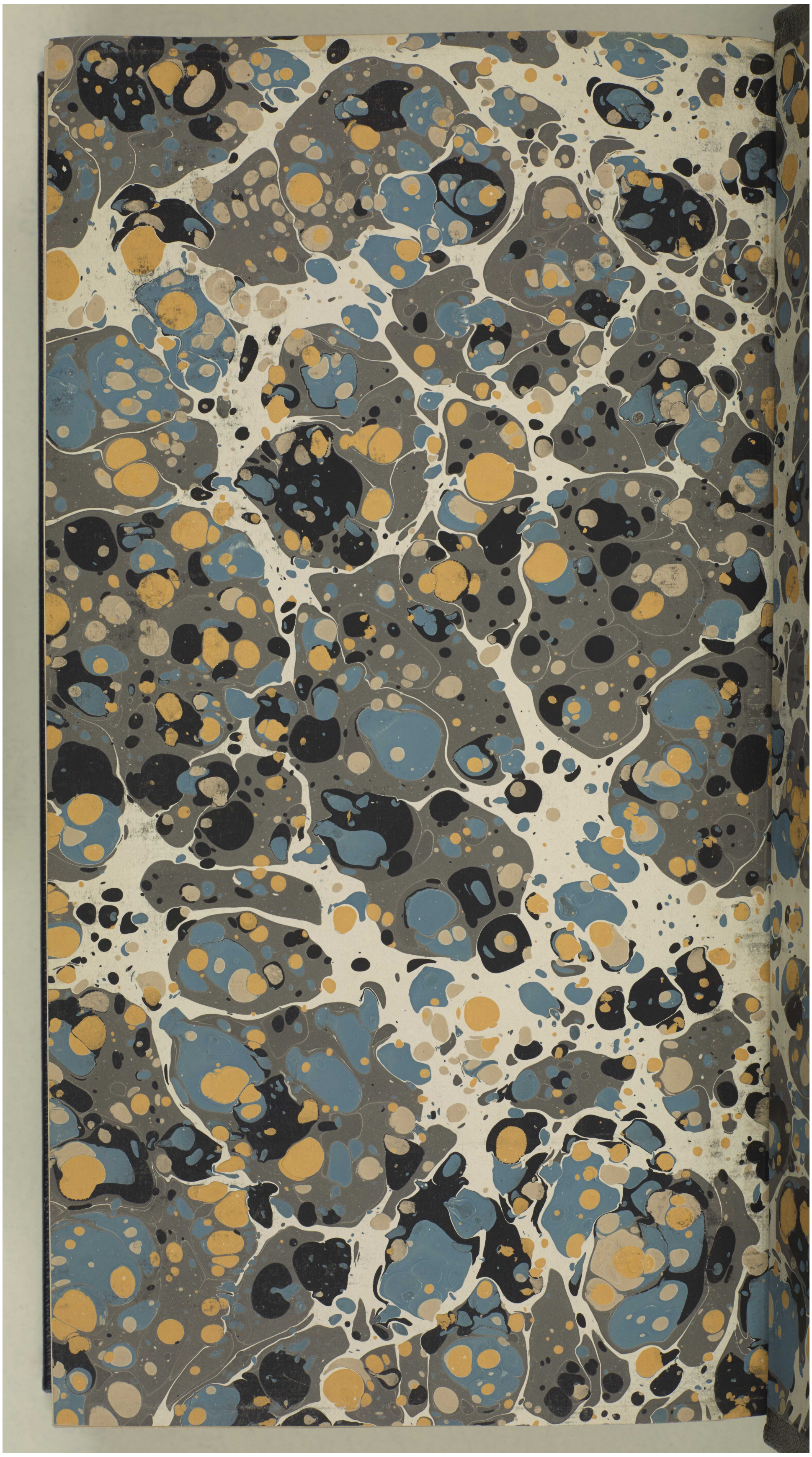


ملخص نصوص في الرياضيات والبصريات معظمها من تأليف ابن الهيثم [رأس] (٢٧٠/٥)

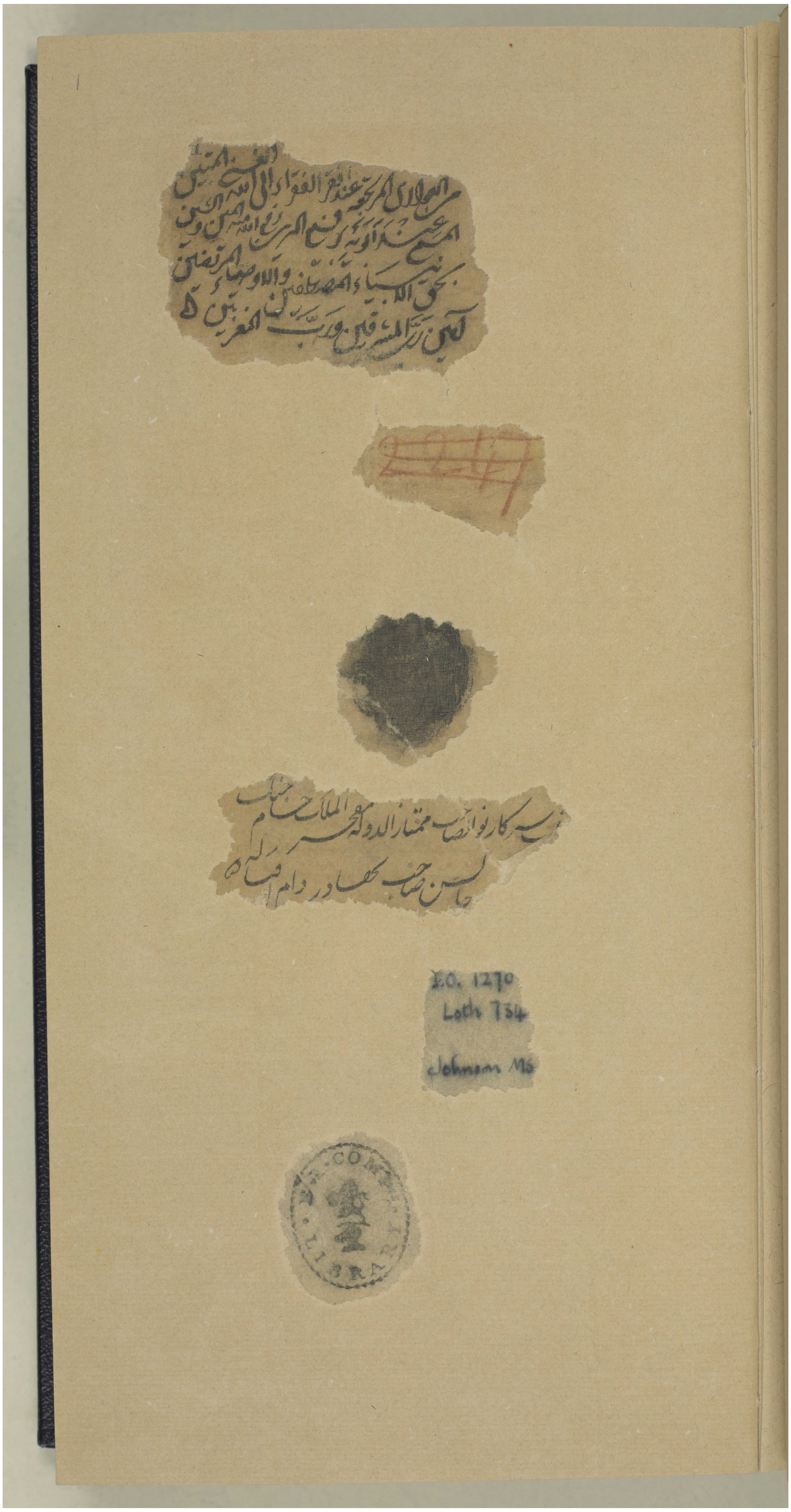








ملخص نصوص في الرياضيات والبصريات معظمها من تأليف ابن الهيثم [١و] (٢٧٠/١٤)



وبه نستعين

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب ثابت بن قره في سنة الشمس بالارصاد

ان الاوايل قد اختلفوا في سنة الشمس ولم يكن اختلافهم في مقدار
زمانها فقط، لكن في جهة طلب مقدار زمانها، اما ابرخس فانه كان في
طلبه لمعرفة زمان سنة الشمس يرصد مقارنتها الكواكب الثابته الى
عودتها اليها، ويرصد ايضا ابتدا الشمس من نقط فلك البروج الى عودتها
اليها، وكان يجد الزمان الذي بين مقارنة الشمس الكواكب الثابتة الى
عودتها اليها ثلثمايه وخمسه وستين يوما واكثر من ربع يوم، والزمان الذي
من ابتدا حركة الشمس من نقط من فلك البروج الى عودتها اليها ثلثمايه وخمسه
وستين يوما واقل من ربع يوم، وذكر بطلميوس ان ابرخس اقرفيما وضع
من علم سنة الشمس بما رصد من ارصاده الماخوذة على حقيقتها بانتقال
نقطتي الاعتدال ونقطتي الانقلاب وذكر ان انتقالها ليس لدور يحصر في
زمان سنة الشمس فقال ستبين من قبل هذا الارصاد ان اختلاف ما بين زمان
سني الشمس التي تكون مبداها من نقط فصول الازمنة الاربعة اقل من القليل،
وذكر بطليوس ان ابرخس حين جمع اراه في كتبه قال قد كتبت كتابا واحدا في
طول زمان سنة الشمس بينت فيه ان سنة الشمس والزمان الذي يبتدي فيه حركة
الشمس من انقلاب الى انقلاب مثله ومن اعتدال الى اعتدال مثله ثلثمايه وخمسه وستين
يوما واقل من ربع يوم بقريب من جزو من ثلثمايه جزو من يوم وليلة، واما
بطليوس فانه قال انه لا ينبغي ان يكون غرضنا وغايتنا في علم زمان سنة الشمس
الا حركة الشمس وابتداها من نقطة ثابتة غير متحركة من نقط الفلك المايل
حتى تعود الى تلك النقطة، وذكر انه لا يرى الاعتماد على الادوار التي
من مقارنة الشمس لبعض الكواكب الثابتة الى عودتها اليها لع...
لان لفلكها حركة وان ذلك لو كان جايزا لم يكن شي...
هو الزمان الذي فيه يقارن الشمس زحلا وغيره...
اليه فيصير ازمنه السنه كثيرة مختلفة...
واما نحن فنقول انه ...
لا فلاك التي ...

فيما يحتاج اليه من معرفة ما نري في الشمس الا فيما تطاول من الزمان
ان اول ما صيّرنا الي الظن بان حركة فلك الكواكب
الثابتة لازمة لفلك الشمس ولفلك القمر انا نري الخطا العارض فيما رسمه بطلميوس
من حساب النجوم متقارب القدر في الشمس والقمر والنجوم الثابتة ولم يكن هذا
ليكون هكذي الا ان يكون السبب الجالب لهذا الخطا عاما للشمس والقمر والكواكب
الثابتة واذا لم يكن في الفلك من حركة افلاك الكواكب حركة عامة للكواكب
غير حركة فلك الكواكب الثابتة وقد اقر بذلك جميع العلما القدما فحق لنا
ان نظن ان الخطا العارض في الشمس والقمر انما هو من قبل حركة الكواكب الثابتة
واما ما يبرا اثبتناه ايقنا ونقرر عندنا ان ذلك كذلك فانا وجدنا حقيقة الرصد الذي
نحن نثق به فيما يتلوا ان بعد موضع البعد الابعد للشمس في زماننا وهي النقطة
التي يسميها المنجمون الاوج من نقطة الانقلاب الصيفي الي خلاف توالي
البروج تسعة اجزاء وربع جزء وقد ذكر بطلميوس انه وجد بعد موضع اوج
الشمس من نقطة المنقلب الصيفي في زمانه اربعة وعشرين جزوا ونصف وذكر
ان ابرخس وجده كذلك وقد وجدنا نحن حركة فلك الكواكب الثابتة فيما بين
زماننا وبين زمان ابرخس شبيها بقدر ما تحرك اوج الشمس وذلك ان ابرخس
ذكر انه وجد قلب الاسد في زمانه في السرطان كط نه ووجدناه نحن في
زماننا اكثر من ثلثة عشر درجة من الاسد بشي قليلا وقد وجب مما ذكرنا
ان يكون حركة فلك الكواكب الثابتة لازمة لفلك الشمس واما الاختلاف اليسير الذي
نجده بين ما وجدناه من تحرك فلك الكواكب الثابتة وبين تحرك اوج الشمس
في زمان الذي بين رصدنا ورصد القدما فان ذلك من قبل خطا الرصد والدليل
علي ذلك ان بطلميوس حين جمع راي ذكر ان حركة فلك الكواكب الثابتة في كل مائة
سنة جزو واحد فقط ونحن فقد وجدنا حركة فلك الكواكب الثابتة في كل مائة
سنة قريبا من جزو ونصف اما اذ قد ذكرنا ما ذكرنا فانه ينبغي ان ناخذ في البحث
عن وجوه مقدار سنة الشمس فنقول اذ قد تبين ان حركة فلك الكواكب الثابتة
لازمة لفلك الشمس فتبين ان الزمان الذي فيه يقارن الشمس بعض الكواكب الثابتة الي
ان تعود اليه مساو للزمان الذي فيه يبتدي حركة الشمس من نقطة من فلكها الي
ان تعود اليها وان ناخذ وجوه هذا الزمان مما بين ارصادنا وارصاد القدما اذ كان
وجوه مقارنة الشمس الكواكب الثابتة عسرا ومع هذا فانا لم نجد منها في كتاب المجسطي
شيا موضوعا مما رصدته القدما ان ناخذ الزمان الذي بين رصد ما من ارصاد
القدما لبعض الفصول الاربعة وبين مثل ذلك الرصد في زماننا ثم ناخذ حركة
فلك الكواكب الثابتة فيما بين الرصدين ثم ننظر كم زمان مسير الشمس الوسط الذي
يري حركتها فيه من فلك البروج عند نقطة الفصل المرصود مثل حركة فلك الكواكب
الثابتة في الزمان الذي بين الرصدين فاذا زدنا هذا الزمان علي الزمان الذي بين
رصدنا ورصد القدما لبعض الفصول كان ما اجتمع هو الزمان الذي يدور
فيه الشمس الادوار التي بين الرصدين ويكون مبدا حركتها من نقطة من فلكها
الي عودها اليها الذي هو مساو للزمان الذي يكون مبدا حركة الشمس فيه من مقارنتها
كوكبا من الكواكب الثابتة الي عودها اليه وانه ليس انا اذا عملنا علي ما ذكرنا لم يكن ما

[فـ]ـلئن من خطا الارصاد المتقادمة يدخل علينا خطا فيما نحن فيه متى كان خطا الارصاد
مشتركا في الشمس والكواكب الثابتة على استوا وذلك لانا ان انزلنا الامر على ان
رصد الشمس رصدا على الخطا ثم قسنا بالشمس كوكبا من الكواكب الثابتة ووقع فيها
الخطا مثل ما كان وقع في الشمس وصححنا نحن مثل ذلك الرصد في زماننا وصححنا قياس
ذلك الكوكب الثابت ثم اخذنا الزمان الذي نرى فيه حركة الشمس مثل حركة الكوكب
الثابت فزدناه على الزمان الذي بين رصدنا ورصد القدما كان الزمان الحاصل
هو الزمان الصحيح لادوار الشمس فيما بين الرصدين التي مبداها من نقطة من فلك
الشمس وعودها اليها واما السبب الشي الذي به نعلم موضع الشمس كلما اردنا فيها
وصفنا من الالات في القول الاول من الكتاب واما ارصاد الاعتدال خاصة فانا
نعلمها مما وصفنا بالحلقة المنصوبة تحت معدل النهار الموازية له في اي موضع
من الارض كانت فان الوقت الذي نرى فيه هذه الحلقة مستظلا بعضها ببعض
هو وقت الاعتدال ومن بعد هذا نضع من الارصاد التي ذكرها بطلميوس
في المجسطي ما ظننا انه استقصي وصح على الحقيقة اما في سنة اثني و
ثلثين من الدور الثالث من سني فيلبس قالبس فانه كان في سبعة وعشرين
يوما من اول النهار في شهر ماشير من شهور القبط ومن بعد احدى عشر
سنة في سنة ثلثه واربعين في كط يوما من شهر ماشير من بعد نصف
الليل الذي صبحته اليوم الثلثين ومن بعد سبع سنين في سنة نه فانه كان
في اول يوم من شهر فامينوث عند مغيب الشمس فهذه اتفقت هذه الارصاد
الربيعية باختلاف ربع يوم في كل سنة و في سنة لب من الدور الثالث من
سني قالبس كان الاعتدال الخريفي في اليوم الثالث من الايام الخمسة المسترقة
في نصف الليلة التي صبحتها اليوم الرابع ومن بعد ذلك قاس بطلميوس الاعتدال
الخريفي في سنة تسج من بعد موت الاسكندر في تسعة ايام من شهر اثور
بعد طلوع الشمس بقريب من ساعة ثم الاعتدال الربيعي في سنة تسج من بعد
موت الاسكندر في ز ايام من شهر باخونس بعد نصف النهار بنحو من ساعتين
ساعة ثم من بعد ذلك قسنا نحن الاعتدال الخريفي الذي كان في سنة ربه من سني
الهجرة في المجسطي في سنة قصط من سني يزدجرد في مرداد ماه يوم كه على سبع
ساعات من النهار ثم الاعتدال الربيعي في سنة قصط ليزدجرد وفي سنة ربو
من سني الهجرة في بهمن ماه يوم يح بعد نصف الليلة التي صبحتها يوم يط بقريب
من ساعتين ثم الاعتدال الخريفي في سنة ربو من سني الهجرة وفي سنة ر
من سني يزدجرد في مرداد ماه كه على ساعة من الليل التي صباحها يوم كو
ثم الاستوا الربيعي في سنة ر من سني يزدجرد يوم يط من بهمن ماه على ساعتين
من النهار واما ارصاد الانقلاب فانه كان على عهد اسودس رئيس مدينة
الحكما رصد ميطن واقطيمن الانقلاب الصيفي في سنة شيو من بعد ملك بختنصر
في شهر فامينوث يوم كا في اول النهار ثم الرصد الذي كان على عهد بطلميوس في
سنة تسج بعد موت الاسكندر لاحدى عشر يوما من شهر مسوري من بعد نصف
الليلة التي صباحها اليوم الثاني عشر بقريب من ساعتين ثم الرصد الذي رصدناه
نحن بغاية التدقيق واجمع عليه اهل البحث من علما اهل زماننا في سنة ربو من سني

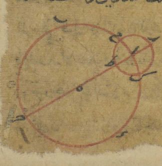
الهجرة

3

الهجرة وفي سنة ر آ من سني يزدجرد في ارد بهشت ماه يوم كب في نصف الليلة التي
صباحها يوم بعد ما ذكرنا ينبغي ان ناخذ في طلب معرفة زمان سنة الشمس ولانا
نحتاج في استخراج زمان سنة الشمس الى ان نرد مسير فلك الكواكب الثابتة
الى وسط مسير الشمس رأينا انه ينبغي ان نقدم معرفة رد مسير فلك الكواكب الثابتة
التي يلحق الشمس الى وسط مسير الشمس ولكنه لما كان هذا لا يعرف الا بعد معرفة
وسط مسير الشمس بالتقريب رأينا انه يكتفى في طلب معرفة اختلاف ما بين حركة
الشمس التي ترى التي يلحقها من قبل حركة الكواكب الثابتة وبين حركتها الوسطى بوسط
مسير الشمس الموضوع من قياس القدما وذلك لان الذي نحتاج اليه من وسط مسير
الشمس من معرفة اختلاف ما بين حركة الشمس التي ترى وحركتها الوسطى انما يكون
ما بين اول زمانه واخره على التكثير نحو من ثلثة ارباع سنة وفي مثل هذا المقدار من الزمان
لا يكون بين ما وصفت القدما من وسط مسير الشمس وبين المستقصى منه ما يحس
قدره ولذلك رأينا ان نقتصر من زمان سنة الشمس في هذا الموضع على ما ذكر بطلميوس منه
انه شسه يوما وربع يوم الا جزء من ثلثمائة جزء من يوم فاما فيما بعد فانا نستقصيه
استقصا لا يذهب عنا منه شيا يمكن استقصاؤه نحو الذي نتلو ما وصفنا ان نبين
ما يرى من اختلاف حركة الشمس فنقول ان جميع الحركات الفلكيات مستديرة
باستوى بالطبيعة ولذلك نقول ان ما يرى من الاختلاف حركة الشمس على غير حقيقة
وان حركة الشمس لو كانت في فلك مركزه هو مركز العالم الذي نظر الابصار عنه لم يكن
ليرى لحركتها اختلاف واذا كان هذا هكذا فان الاختلاف الذي يرى انما هو على قدر
مخالفة مركز فلكها الذي عليه يدور لمركز العالم وقد يمكن ان يرى هذا الاختلاف
على جهتين اما ان يكون حركتها على فلك ليس مركزه مركز العالم وهو خارج عنه واما
ان يكون حركتها على فلك مركب على فلك آخر مركزه مركز العالم والفلك المركب هو
الذي نسمي فلك التدوير للكوكب فانه يمكن ان يرى على كل واحدة من هاتين
الجهتين في ازمان متساوية تقطع قسيا مختلفة من فلك البروج الذي مركز العالم ونخط



لكل واحدة من الجهتين مثالا ونبدا فنخط دائرة الفلك
الخارج المركز عليها ابجد التي عليها حركة الكوكب الوسطى
ومركزها ه وقطرها اهدو عليه علامة ز منظر الابصار
الذي هو مركز فلك البروج ونجعل نقطة ا موضع البعد
الابعد من مركز فلك البروج ونقطة د موضع البعد الا
قرب ونفصل قوسين متساويين قوس اب وقوس دح ونخرج خطوط به بز حه
حز فتبين لنا انه اذا تحرك الكوكب في ازمان متساوية على قوسي اب جد يرى
محاذ الكوكب على قسي مختلفة من الفلك الدائر على مركز ز من اجل ان زاويتي بها
مساوية لزاوية جهد وزاوية بزا اصغر من كل واحدة منهما وزاوية جزد اعظم من
كل واحدة منهما وان توهمنا حركة الكوكب على جهة فلك التدوير وخططنا الفلك

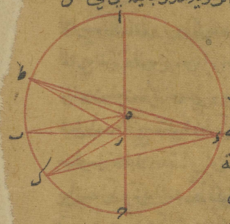


الذي مركزه مركز فلك البروج عليه ابجد ومركزه
ه وقطره اهج وخططنا عليه فلك مركز التدوير
الذي عليه مدار الكوكب عليه زحطك على مركز ا
[illegible] ذلك التدوير على الفلك الذي مركزه مركز

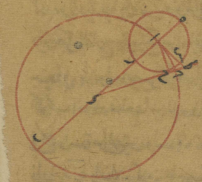
فلك البروج وعليه ابجد فكذلك تستبين انه اذا كانت حركة فلك التدوير
الوسطى على فلك ابجد من نقطة ا الى نقطة ب وكانت حركة الكوكب في فلك التدوير
فانه اذا كان الكوكب على نقطتي ز ط فانه لا يرى اختلاف في نقطة ا التي هي مركز
فلك التدوير واذا كان على غيرهاتين النقطتين فليس كذلك ولكنه اذا كان
على نقطة ح يرى حركته اكثر من الوسطى بقوس اح واذا كان على نقطة ك يرى
حركته اقل من الوسطى بقوس اك .: اما على جهة الفلك الخارج المركز فان اصغر الحر
كتين يكون ابدا في البعد الابعد واعظمها في البعد الاقرب لان زاوية از ب اصغر
من زاوية ح ز ح ابدا واما على جهة فلك التدوير فقد يمكن ان يكون الحركتان
جميعا في البعد الابعد وذلك انه اذا كانت حركة الكوكب في فلك التدوير من البعد
الابعد من المغرب الى المشرق وذلك من ز الى ح فان حركة الكوكب العظمى يكون في البعد
الابعد من اجل ان الحركتين جميعا في جهة واحدة واذا كانت حركة الكوكب من البعد
الابعد في فلك التدوير من المشرق الى المغرب وذلك من ز الى ك فانه على خلاف ذلك
يكون الحركة الصغرى في البعد الابعد لان حركة الكوكب الى خلاف فلك التدوير واذ
كان هذا هكذا فانا نقول ان ما كان من الكواكب له اختلافان فقد يمكن تركيب هاتين
الجهتين فيه وسنبين ذلك اذا صرنا الى موضعه وما كان منها ليس له الا اختلاف
واحد فقد نكتفي فيه باحدى الجهتين وان كل ما يظهر فهو في كل واحدة من الجهتين
غير مغادر لما في الاخرى اذا كانت النسب في الجهتين جميعا واحدة نسبة بعد ما
بين المركزين الى نصف قطر الفلك الخارج المركز مثل نسبة نصف قطر الفلك
الذي عليه يدور فلك التدوير ويكون ايضا في الزمان الذي به يكون حركة الكوكب
في الفلك الخارج المركز من المغرب الى المشرق وفلك مركز الخارج ثابت غير متحرك
ففي مثل ذلك الزمان يكون حركة مركز فلك التدوير في الفلك الذي مركزه منظر
الابصار من المغرب الى المشرق وفي مثل ذلك الزمان ايضا يكون حركة الكوكب في فلك
التدوير غير ان انتقاله يكون من البعد الابعد من المشرق الى المغرب واذ هذا
هكذا فليتبين ان كل ما يظهر في الجهتين جميعا سوا ونقول اولا ان في كل واحدة فليس
من الجهتين يكون الاختلاف الاكثر الذي بين الحركة التي هي الوسطى وبين الحركة التي
ترى مختلفة انما يكون عند مجاز الكوكب الاوسط حيث يرى بعده من البعد الابعد
ربع الدايرة وان الزمان الذي من البعد الابعد الى المجاز الاوسط الذي ذكرنا هو اطول
من الزمان الذي من المجاز الاوسط الى البعد الاقرب ومن اجل ذلك اما على جهة مركز
الخارج فكذلك يكون ابدا واما على جهة فلك التدوير فاذا كان انتقال الكوكب في فلك
التدوير من البعد الابعد من المشرق الى المغرب يكون الزمان الذي من الحركة الصغرى
الى الحركة الوسطى اطول من الزمان الذي من الحركة الوسطى الى الحركة العظمى لان على كل
واحدة من الجهتين يكون الحركة الصغرى في البعد الابعد واذا كان انتقال الكوكب في فلك
التدوير من البعد الابعد من المغرب الى المشرق يكون الزمان الذي من الحركة العظمى الى
الوسطى اطول من الزمان الذي من الحركة الوسطى الى الصغرى لان حركة العظمى يكون
في البعد الابعد ونخط للكوكب اولا فلك الخارج المركز عليه ابجد على مركز ه وقطر
اه ج ونجعل في القطر مركز فلك البروج الذي هو منظر الابصار وعليه علامة ز و
الخين على تخطا على زاوية قايمة على قطر اه ج عليه ب ز د ويكون للكوكب علامة ... [illegible]

4

البعد الذي يرى من الناحيتين الى نقطة ا التي هي البعد الابعد ربع دايرة فتبين
ان الاختلاف الاكثر الذي بين الحركة الوسطى والحركة المختلفة يكون عند علامتي ب د
فيخرج خطي ب ه د ومن هنالك يستبين ان نسبة زاوية هـ الى الاربع الزوايا القا
كنسبة قوس الاختلاف الى جميع الدائرة لان زاوية ا ه ب تحد قوس الحركة الوسطى وزاوية
ا ز ب تحد قوس الحركة المختلفة وفضل ما بينهما هو زاوية هـ ب ز واقول انه لا يقوم
زاوية اخرى هي اعظم من هاتين الزاويتين في دايرة ا ب ج د على خط ه ز فان لم يكن
كذلك فليقم زاويتا ه ط ز ه ك ز عند نقطة ط ونقطة ك ونخرج خطي ط د ك د فلان
في كل مثلث الخط الاطول يوتر الزاوية العظمى وخط ط ز اطول من خط ز د يكون زاوية ط د ز
اعظم من زاوية د ط ز وزاوية ه د ط مساوية لزاوية ه ط د فزاوية ه د ز التي هي مثل زاوية
ه ب ز اعظم من زاوية ط ز ه وايضا لان خط د ز اطول من خط ك ز يكون زاوية ز ك د اعظم من
زاوية ز د ك وكل زاوية ه ك د مساوية لكل زاوية ه د ك فزاوية ه د ز الباقية التي هي مثل
زاوية ه ب ز اعظم من زاوية ه ك ز فليس يمكن ان يقوم
زوايا اخر اعظم من هاتين الزاويتين على جهة ما
ذكرنا وقد استبان مما وصفنا ان قوس ا ب

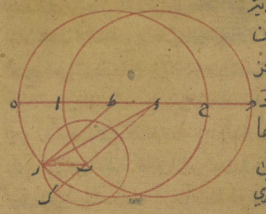


التي هي الزمان الذي من الحركة الصغرى الى الحركة الوسطى
اطول من قوس ب ج التي هي الزمان الذي من الحركة
الوسطى الى الحركة العظمى بضعف قوس الاختلاف لان
زاوية ا ه ب اعظم من زاوية ه ز ب بزاوية ه ب ز وزاوية
ب ه ج اصغر منها بها ولنبين ايضا على جهة فلك التدوير
ان ما يعرض مما وصفنا كذلك توجد خط دايرة مركزها

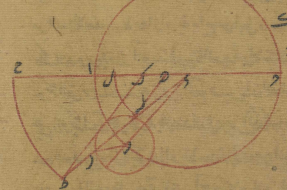


مركز العالم عليها ا ب ج د على مركز د وقطر ا د ب وفلك
التدوير الذي يدور عليه وفي سطحه عليه هـ ز ح على مركز
ا وليكن الكوكب على نقطة ح اذا كان يرى بعده من نقطة
البعد الابعد ربع دائرة ونخرج خطي ا ح د ح فاقول ان د ح يماس فلك التدوير وعند ذلك
يكون الاختلاف الاكثر الذي بين الحركة الوسطى وبين المختلفة ولان الحركة الوسطى التي
من البعد الابعد تحيط بها زاوية ه ا ح من اجل ان حركة الكوكب في فلك التدوير وحركة
فلك التدوير في فلك اخر متساويتا السرعة والاختلاف الذي بين الحركة الوسطى وبين
الحركة التي يرى تحيط به زاوية ا د ح فنبين ان الفضلة التي من زاويتي ه ا ح ا د ح التي
هي زاوية ا ح د هي تحيط بالبعد الذي بين الكوكب وبين البعد الابعد الذي يرى ولان
هذا البعد ربع دائرة يكون زاوية ا ح د قائمة ومن اجل ذلك يكون خط د ح يماس فلك
التدوير الذي عليه هـ ز ح فقوس ا ح هو الاختلاف الاكبر الذي بين الحركة الوسطى وبين
الحركة المختلفة وقوس هـ ح التي هي للزمان الذي من الحركة الصغرى الى الحركة الوسطى
على مثل ما ثبت من اسفال الكوكب في فلك التدوير يكون اكثر من قوس ح ز التي هي
للزمان الذي من الحركة الوسطى الى العظمى بمثل قوس ا ح لانا ان اخرجنا خط د ح ط
وجعلنا ا ك ط على زاوية قائمة من خط ه ز يكون زاوية ك ا ح مثل زاوية ا د ج وقوس
ك ح تشبه قوس ا ج وبهذه القوس يكون قوس ه ك ح اكثر من ربع دائرة بها وقوس ز ح اصغر
من ربع دائرة وقد تبين لما نحن واصفوه ان كل ما يكون من الاختلاف بين الحركة الوسطى

والحركات التي يري في الازمان المتساوية
فهو سوا ابدًا علي كل واحدة من الجهتين
ونخط لذلك دائرة مركزها مركز
فلك البروج عليها ا ب ج علي مركز د
ودائرة اخري مساوية لها مركزها
خارج عن مركزها عليها هز ح علي
مركز ط ونخط قطرها المشترك الذي
يجوز علي مركزهما وعلي نقطة البعد



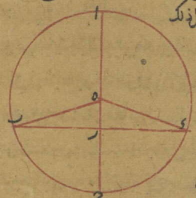
الابعد وهي نقطة د عليها ا ط د ونفصل من دائرة ا ب ج قوسا علي اي قدر اردنا
عليها ا ب ونخط فلك التدوير علي مركز ب وببعد د ط عليه ك ز ونخرج خط د ب ك فانه
ان الكوكب في كل واحدة من الحركتين في زمان واحد يصير الي موضع تقاطع فلك المركز
الخارج وفلك التدوير وذلك نقطة ز ويكون القسي الثلث متشابهة قوس ح ز من فلك
الخارج المركز وقوس ا ب من دائرة مركز فلك البروج وقوس ك ز من فلك التدوير
واختلاف ما بين الحركة الوسطي وبين المختلفة وهي حركة الكوكب التي يري علي كلتي الجهتين
شي واحد ونخرج خطوط ز ط ب ز د ز فيصير شكل ذو اربعة اضلاع عليه ب د ط ز وكل
ضلعين يتقابلان متساويان ط ز مثل ب د و ب ز مثل د ط فيكون الاربعة الاضلاع ب د
يوازي ز ط و ب ز يوازي د ط فيكون الزوايا الثلث متساوية زاوية ط ز و زاوية
ا د ب و زاوية ز ب ك لانهن عند المراكز يكون القسي التي عليهن متشابهة قوس ه ز من
دائرة مركز الخارج وقوس ا ب من دائرة فلك البروج وقوس ك ز من فلك التدوير فعلي الحركتين
جميعا في زمان واحد يصير الكوكب الي نقطة ز والي قوس ا ل من فلك البروج التي يري
الكوكب انه قد قطعها من البعد الابعد وقد يتبين مما وصفنا ان قدر الاختلاف
في كل واحدة من الجهتين واحدة لانا قد بينا ان الاختلاف علي جهة فلك مركز الخارج هو
زاوية د ز ط وان الاختلاف علي جهة فلك التدوير هو زاوية ب د ز وهاتان الزاويتان
متساويتان من اجل ان ز ط يوازي ب د ونبين ان ذلك في جميع الابعاد يكون كذلك لان ذا الاربعة
الاضلاع هو ابدا متوازي الاضلاع وانتقال
الكوكب في فلك التدوير يخط مركز فلك
الخارج اذا كانت النسب في كل واحدة
من الجهتين متشابهة متساوية
وسنبين ايضا ان اقدار القسي المتشابهة
وان كانت مختلفة الاقدار فان الذي
يري مما يعرض فيها مثل الذي يري في



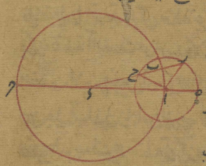
المتساوية الاقدار ونديرلمثال ذلك دائرة مركزها مركز العالم عليها ا ب ج علي مركز د
وقطرها الذي يكون الكوكب عليه في ابعد البعد واقرب عليه ا د ج وفلك التدوير المدار
علي نقطة مركز ب التي بعدها من البعد الابعد قوس ا ب علي اي قدر اردنا عليه هز وليتحرك
الكوكب في فلك التدوير بقدر قوس ه ز التي تشبهه قوس ا ب من اجل ان عودات الافلاك
يكون بازمان متساوية ونخرج خطوط د ب ه ب ز د ز ومن كل هنالك يستبين ان زاويتي ا د ه
[illegible] متساويتين ابدًا وان الكوكب علي هذه الجهة يري علي خط د ز واقول انه علي جهة

5

مركز الخارج ايضا ان كان فلك مركز الخارج اعظم من فلك البحر الذي مركزه مركز العالم
او كان اصغر اذا كانت النسب متشابهة فقط والعودات بازمان متساوية فعلي خط
د ز يري الكوكب ونخط فلك مركز الخارج ونجعله اعظم كما ذكرنا ونرسم عليه ح ط علي مركز
ك من قطر ا د ج ونجعله ايضا اصغر ونرسم عليه ل م علي مركز ز ونخرج خط ك لا الي
ح ونخرج خطي ط ك من ويكون نسبة د ب الي ب ز كنسبة ك ط الي ك ه وكنسبة
من الي ب ل وزاوية ب ز د متساوية لزاوية م د ح لان ج ا و ب ز متوازيان فيكون
زوايا المثلثات التي يوترها الاضلاع المناسبة متساوية ويكون زاوية ب د ز وزاوية
ط ك وزاوية د من متساوية لخطوط ب د ط ك من متوازية ولذلك يكون زوايا
ا د ب ا ك ط ا نم متساوية ولانها عند مراكز الافلاك يكون القسي التي يوترها متشابهة
قوس ا ب وقوس ح ط وقوس ل م و يكون الكوكب يقطع قوس هـ ح من فلك التدوير ويقطع من فلك
مركز الخارج قوس ح ط وقوس ل م في زمان واحد ومن اجل ذلك
يري ابدا علي خط د م ط ا ما في فلك التدوير فاذا كانت
علي نقطة ن واما في فلك مركز الخارج الاعظم فاذا



كان علي نقطة ط واما في فلك مركز الخارج الاصغر
فاذا كان علي نقطة م و كذلك يكون هذا في المواضع
كلها ،، واقول ان الكواكب اذا كان يري يقطع قوسين
متساويين البعد من البعد الابعد ومن البعد الاقرب فان الاختلاف يكون في كل واحد من الموضعين
وعلي كل واحدة من الجهتين واحدا ونخط اولا دايرة علي جهة الفلك الخارج المركز علي مركز
ه وقطر ا ج عليها ا ب ج د ونجعل منظر الابصار نقطة ز من قطر ا ج فيكون نقطة ا هي البعد الابعد
ونعين علي نقطة ز خطا كيف ما وقع عليه ب ز د ونخرج خطي ه ب ه د فالقوسان اللتان
يري بهما بعد الكوكب من نقطتي ا ج متساويتان من اجل ان زاويتي ا ز ب ج ز د متساويتان
زاويتا ه ب د ه د ب اللتان تحيطان باختلاف القوسين المتساويين متساويتان
ويقدر كل واحدة من زاويتي ه ب د ه د ب يكون نقصان قوس ا ب التي للحركة الوسطي
في البعد الابعد من الحركة التي تري وزيادة قوس ج د التي للحركة الوسطي في البعد الاقرب
علي الحركة التي تري ،، ثم نخط علي جهة فلك التدوير دايرة يكون مركزها مركز العالم
عليها ا ب ج علي مركز د وقطر ا د ج ونخط فلك التدوير عليه ه ز ح علي مركز ا ونخرج من
نقطة د خطا مستقيما كيف ما اردنا عليه د ح ب ونخرج خطي ا ز ا ح فيصير قوس ا ب

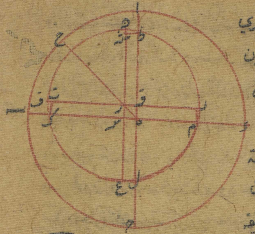


هي قوس الاختلاف ان كان الكوكب علي نقطة ز وان كان
علي نقطة ح ويري بعد الكوكب من البعد الابعد في فلك
البروج اذا كان علي نقطة ز وبعده من البعد الاقرب
اذا كان علي نقطة ح واحدا لان القوس التي يري من البعد
الابعد يوترها زاوية د ز ا والقوس التي تري من البعد الاقرب
يوترها زاوية ز ح ا وهما متساويتان ومن هاهنا يكون الحركة التي تري باختلاف واحد الذي
هو زاوية ا د ب لان الحركة الوسطي التي عند البعد الابعد اعظم من التي تري اعني ان
زاويته ه ا ز اعظم من زاوية ا ز د بزاوية ا د ب والحركة الوسطي التي عند البعد الاقرب
اصغر من التي تري اعني ان زاوية ح ا د اصغر من زاوية ا ح ز بزاوية ا د ب وذلك
ما اردنا ان نبين ،، ومن بعد تقديمنا ما قدمنا ناخذ في تبيين ما يري من اختلاف

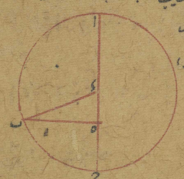
حركة الشمس ونجعل الزمان الذي من الحركة الصغرى الى الحركة الوسطى اطول من الزمان الذي
من الحركة الوسطى الى الحركة العظمى فان ذلك موافق لما يرى من الجهتين ويظهر وقد
يمكن ان يكون ذلك على كل جهة من هاتين الجهتين غير انه اذا اخذ على جهة فلك التدوير
فانما يكون اذا كان انتقال الشمس في قوس البعد الابعد من المشرق الى المغرب والى
ما به طلبنا معرفة اختلاف حركة الشمس من الجهتين جهة فلك المركز الخارج،
وينبغي ان نقدم القول في طلب معرفة نسبة الخط الذي بين مركز الفلك الخارج
وبين مركز فلك البروج الى نصف قطر الفلك الخارج المركز وعلى اي جزء من اجزا
فلك البروج يقع الخط الذي يمر على المركزين وناخذ لذلك ثلث قياسات مما رصد
ناه على تدقيق بالالات التي قد ذكرناها ويكون بعد كل واحد من القياسات وبين
الذي يليه حركة الشمس صه جزءًا من اجزا فلك البروج ولعسر ارصاد الانقلابات
لا يدخل في قياساتنا الثلثه شيئًا من ارصاد الانقلابات، واما بطلميوس فانما دخل
في القياسات الثلثه التي عرف بها اختلاف الشمس قياس المقلب الصيفي ولسنا نرى
ذلك بل نظن انه من قلة التوقي في الزلل والخطا، ولسنا نجد مواضع من الفلك اولى
بتصيير هذه القياسات فيها من النقط الوسطى التي بين كل واحد من المنقلبين وبين كل واحد
من الاعتدالين ولذلك رصدنا مدخل الشمس النصف من الدلو في سنة رة من سني يزدجرد
فوجدناه في ديماه في الليلة التي صبحتها اليوم الرابع بعد نصف الليل بتقريب من ساعتين
معتدلتين وخمس ساعة ووجدنا مدخل الشمس النصف من الثور في سنة احدى ومائتين
من سني يزدجرد في افروردين ماه في الليلة التي صبحتها اليوم السادس قبل نصف الليل
بتقريب من ثلث ساعات معتدلة وثلثي ساعة ووجدنا مدخل الشمس النصف من
الاسد في سنة رآ من سني يزدجرد في تيرماه في الليلة التي صبحتها اليوم العاشر من بعد
نصف الليل بتقريب من خمسة اسداس ساعة معتدلة فالزمان الذي بين القياس الاول
والثالث قفه يوما واثنان وعشرون ساعة وثلثا ساعة والزمان الذي بين القياس
الاول والثاني صا يوما وثماني عشرة ساعة وسدس وهكذى وقريبا منه وجدناه هذه الازمان
في عدة ادوار متوالية ووجدنا غيرنا من علما اهل زماننا ويكون وسط مسير الشمس
فيما بين القياس الاول والثالث على ما وصفه القدماء من وسط مسيرها قفح جزوا و
يو دقيقة وفيما بين القياس الاول والثاني صح جزءا وكز دقيقة فاذا كان هذا هكذا
فلنخط دائرة فلك البروج عليها ابجد على مركز ه ونخرج قطريها تتقاطعان على زوايا
قائمة عليهما اج بد وليكن نقطة ج النصف من الدلو ونقطة ب النصف من الثور
فيكون نقطة آ النصف من الاسد ولان نصف الدائرة الذي عليه جبا اطول زمانا من
النصف الاخير فتبين ان مركز الفلك الخارج للشمس في هذا النصف ولان درج الدائرة
الذي عليه اب اطول زمانا من الدرج الذي عليه بج يكون مركز الفلك الخارج المركز في الدرج
الذي عليه اب فنتوهم نقطة ز مركزه وندير على نقطة ز وبابعد يسنا دائرة للفلك
الخارج المركز عليها طكعم ونخرج على نقطة ز قطري الفلك الخارج توازيان خطي
اج بد على احدهما نسع وعلى الاخر فقر ونخرج على المركزين خطا يقع على البعد الابعد
عليه هزح ونخرج من ط عمودا على خط نع عليه طش ومن ك الى فم عمود كت
فلان مسير الشمس من فلكها في الزمان الذي يرى حركتها فيه من فلك البروج قوس
جبا قفح جزءا ويو دقيقه ويكون كل واحدة من قوسي طنع لج جزءا ولح دقيقة

عشرو

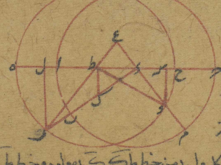
6



ولان مسير الشمس من فلكها في الزمان الذي يري
حركتها فيه من فلك البروج قوس جب تسعون
درجة وسبع وعشرون دقيقة يكون قوس
لعكجب ص درجة وكز دقيقة قوس
جب ويكون قوس لعك ص درجة وكز دقيقة
فاذا تبين ان قوس لع جزء ثماني وثلثون
دقيقة يكون قوس عك فج درجة ومط دقيقة
ولان قوس عف ربع الداير يكون قوس كف درجة وا دقيقة وتبين ان جيب قوس كف
الذي هو خط كت مساو لخط هو وان جيب قوس طر الذي هو خط طس مساو
لخط قر وزاوية هقر قايمة فلذلك يكون خط هر الذي هو بعد ما بين المركزين معلوما
ويكون نقطة ح التي يقع عليها الخط الذي يمر على المركزين من فلك البروج ايضا معلومة
وقد وجدنا على مثل ما وصفنا خط هر جزوين ودقيقتين وست ثواني بالمقدار الذي
به يكون قطر الفلك الخارج مايه وعشرون جزوا واما نقطة ح فانها يقع على كب جزوا
وثلثة ارباع جزو من الجوزا وعلى مثل هذه الاقدار فلنبحث كم يكون الاختلاف الاكبر الذي
بين حركة الوسطى والحركة التي ترى ه فلنخط داير الفلك الخارج المركز عليها ابج على مركز د
ولتكن نقطة ه مركز فلك البروج ونخرج قطر ادج يجوز على نقطة البعد الابعد ونخرج من
نقطة ه على خط اج خطا على زاوية قايمة عليه هب ونخرج بد فبالمقدار الذي به يكون خط
بد ستين جزوا وقد كان تبين ان هد بذلك المقدار جزوان ودقيقتان وست ثواني
ولذلك يكون القوس التي على خط ده جزوين غير دقيقتين وبالمقدار الذي به يكون الزوايا
الاربع القايمة شس جزوا يكون زاوية دبه جزوين غير دقيقتين وزاوية بهد ص
جزوا وزاوية بدا صب جزوا غير دقيقتين ولان زاويتي ادب اهب عند المركزين



ونقطة ب يري بعد ص جزوا من نقطة البعد الابعد
يكون زاوية هبد هي الاختلاف الاكبر بين الحركة الوسطى
والحركة التي ترى لانه ليس يقوم على خط ده في داير
ابج زاوية اعظم منها ولكن نستطيع ان نعلم الاختلاف
ما بين حركة الوسطى والتي ترى في كل حين فلنخط داير
مركزها مركز فلك البروج عليها ابج على مركز د وداير
الفلك الخارج عليها هزح على مركز ط ونخرج قطرها طد يجوز على المركزين وعلى البعد الابعد
وهو نقطة ه ونفصل قوس زه من الفلك الخارج كم شينا ونخرج خطي زد زط ونخرج عمودي
زل طك فلان قوس زه معلومة يكون كل واحد من خطي زل لط معلوما ولان خط طد بعد
ما بين المركزين معلوم فخط لد معلوم
وخط زل معلوم وزاوية دلز قايمة



فخط زد وكذلك قوس اب كم شينا
ونطلب علم الحركة الوسطى فزاوية طدك
معلومة وزاوية طكد قايمة فزاوية
دطك معلومة وخط دط معلوم فكل واحد من خطي طك كد معلوم وخط طز نصف
قطر الفلك الخارج معلوم فخط زك معلوم وقد كان خط كد معلوما فجميع خط زد معلوم

وزاوية رذك معلومة وزاوية زلد قائمة فخط ذل معلوم وقوس هز التي للحركة الوسطى
معلومة وذلك ما اردنا ان نبين ه وان نحن فرضنا في هذه الصورة قوس حق
مما يلي البعد الاقرب معلومة واردنا ان نعرف الحركة التي ترى فانا نخرج خط طو ونخرج
خط دم ونخرج عمودي وس طع فلان قوس وح معلومة يكون كل واحد من خطي
وس سط معلوما وخط دط معلوم بعد ما بين المركزين معلوم فخط دس معلوم وخط
وس معلوم وزاوية دسو قائمة فخط ود معلوم ونسبة خط وس الى ود معلومة فزاوية
سدو معلومة فقوس جم التي ترى معلومة ثم نفرض قوس جم معلومة ونطلب معرفة
الحركة الوسطى التي هي قوس حق فلان قوس جم معلومة يكون زاوية جدم معلومة وزاوية
طدع مثلها فهي معلومة وزاوية طعد قائمة وخط طد معلوم فكل واحد من خطي
طع عد معلوم وخط طو معلوم فخط عو معلوم فخط وقد كان خط عد معلوما فخط دو
الباقي معلوم وقد كانت زاوية ودح معلومة وزاوية وسد قائمة فخط وس معلوم وهو
جيب قوس وح معلومة وذلك ما اردنا ان نبين ه
اذ قد بينا كيف نعلم اختلاف ما بين حركة الشمس الوسطى وحركتها التي ترى في كل حين
فانا نضع لذلك جداول نثبت في الجدول الاول والثاني منهما اجزاء الحركة الوسطى ونجعل
مبتدا اجزاء الحركة الوسطى من البعد الابعد ونثبت حيال كل جزء من الحركة الوسطى قدر
الاختلاف الذي بينه وبين الحركة التي ترى ونجعل تفاضل ما بين السطور ثلثة اجزاء ثلثة اجزاء ولنضع الجدول

7

ومن بعد ما بينا معرفة اختلاف ما بين حركة الشمس الوسطى والتي ترى الذي لقدر معرفة
علة ما يلحق الشمس من حركة فلك الكواكب الثابتة الى وسط مسير الشمس ناخذ ما بين رصد
ابرخس لقلب الاسد الذي كان في سنة له من الدور الثالث من سني قالبس وبين رصدنا
لقلب الاسد الذي كان في سنة قصط ليزدجرد من الزمان فنجده ظكر سنة وكان قلب
الاسد في قياس ابرخس في السرطان في كط درجة ون دقيقة وفي قياسنا في الاسد
في يح درجة وخمس ثلث عشر فقد صارت حركة قلب الاسد في الزمان يح درجة وخمس درجة
يكون حصة السنة الواحدة من هذه الحركة مط ثانية ولط ثالثة ٥ ثم عمدنا الى
القياس الخريفي الذي رصده ابرخس في سنة لب من الدور الثالث من سني قالبس الذي
ذكر ابرخس انه استقصاه وكان في سنة قفح بعد موت الاسكندر في اليوم الثالث
من الايام الخمسة النسي في نصف الليلة التي صبحتها اليوم الرابع فاخذنا ما بينه وبين
قياسنا الخريفي الذي قسناه في سنة ريو من سني الهجرة من الزمان فوجدناه ظغو سنه
ورا اشهر وكو يوما ويط ساعة ثم اخذنا حركة قلب الاسد لهذا الزمان على ما خرج من
حركته فيما بين قياسنا وقياس ابرخس فوجدناها يح درجة وكح دقيقة ووجدنا وسط
مسير الشمس الذي يصير حركتها التي ترى امام النقطة الخريفية يح درجة وكد دقيقة
وكح دقيقة ثم نظرنا كم الزمان الذي فيه تسير الشمس بوسط مسيرها يح درجة وكد دقيقة
على ما ذكرته القدماء من وسط مسيرها فانه ليس بين ما ذكرته القدماء من ذلك وبين الحقيقة
مثل هذا القدر شيء يحس فوجدنا الزمان يح يوما وثلثة اخماس يوم فهذا هو الزمان
الذي به اسرعت حركة الشمس لما لحقها من حركة فلك الكواكب الثابتة عن مقدار
حركتها الخاصية لها ثم زدنا هذا الزمان على الذي بين رصدنا ورصد ابرخس
فبلغ ظعو سنه وح اشهر وي ايام وط ساعات وخمس ساعة فقسمنا هذا
الزمان على عدد ادوار الشمس فيه وهو ظعو دورا فخرج زمان سنة الشمس سسه
يوما وربع دقيقة وكح ثانية ولد ثالثة وكح رابعة وخرج مسير الشمس ليوم نط
دقيقة وح وبا وكز ولو وان احدا اراد ان يستخرج زمان سنة الشمس على مثال ما وصفنا
مما بين بعض قياساتنا وقياس ابرخس الربيعية فسيجد زمان سنة الشمس سسه
يه كح مو مح مو وليس يغادر هذا ما تبين اولا بشيء محسوس ثم عمدنا الى قياس قلب
الاسد الذي قاسه بطلميوس في السنة الثانية من سني انطنيس وذلك بعد موت الاسكندر
سنة تسجو وكان قلب الاسد في قياسه في درجتين ونصف من الاسد فوجدنا فاخذنا ثم
ما بينه وبين قياسنا من الزمان فكان خصا فحركة قلب الاسد في هذا الزمان يه درجات
ولب دقيقة فيكون حصة السنة الواحدة من ذلك ند ثانية ونح ثالثة ثم عمدنا الى
القياس الربيعي الذي رصده بطلميوس في السنة الثانية من سني انطنيس وذلك
في تسجو سنة بعد موت الاسكندر فكان في شهر باجون في اليوم السابع من بعد نصف النهار
بنحو من ساعتين فاخذنا ما بين قياس بطلميوس وبين قياسنا الربيعي الذي قسناه في سنة
٢١٦ من سني الهجرة من الزمان فوجدناه خصا سنة واشهر وي يوما ويب ساعة ثم
اخذنا حركة قلب الاسد لهذا الزمان على ما خرج من قياسنا له وقياس بطلميوس
فكانت يه درجات ولب دقيقة ووسط مسير الشمس لهذا المقدار من الحركة يه درجات
ولح دقيقة ثم نظرنا كم من الزمان الذي فيه تسير الشمس بوسط مسيرها هذا المقدار
فوجدناه يه ايام وب ساعة فزدناها على الزمان الذي بين رصدنا ورصد بطلميوس

فبلغ خصا سنه وة اشهر وكز يوما وجـ ساعات فقسمنا هذا الزمان على عدد
ادوار الشمس فيه فخرج زمان سنة الشمس شسه يوما وبه دقيقه وكب ثانيه
ومز ولثه وخرج مسير الشمس ليوم نط دقيقه وح ويا ولثه ويب ؛ فالاختلاف
الذي عرض بين زمان سنة الشمس المستخرج من قياسنا وقياس بطلميوس وبين
زمان سنة الشمس المستخرج من قياسنا وقياس ابرخس قريب من جزو من ٥٥٥٤
جزو من يوم وهذا مما لا يعد اختلافا في مثل ما عملنا والذي نرى الاعتماد عليه مما خرج
من قياسنا وقياس ابرخس وسنبين ان ذلك اولي وفي اتفاق زمان سنة الشمس
من قياسنا وقياس ابرخس ومن قياسنا وقياس بطلميوس دليل باضطرار على صحة
قياسنا ؛ فاما ما علمنا به ان ما خرج من قياسنا وقياس ابرخس اولى بالاعتماد عليه
فانا استخرجنا زمان سنة الشمس من قياس ميطن وافطمن للمنقلب الذي كان في
سنة شيو بعد ملك بختنصر في شهر مسوري يوم كا منه في اول النهار ومن قياسنا
للمنقلب الصيفي الذي كان في سنة رين من سني الهجرة على ان مسير قلب الاسد
كما خرج من مسيره فيما بين قياسنا وقياس ابرخس فخرج زمان سنة الشمس شسه
يوما وبه دقيقه وكو وكد فالخلاف بين هذا الزمان وبين زمان سنة الشمس
الذي استخرجناه من قياسنا وقياس ابرخس الخريفيين قريب من جزو من الف
ومايه وثمانين من يوم ه ثم استخرجنا زمان سنة الشمس فيما بين قياس ميطن
وافطمن وبين قياسنا على ان مسير قلب الاسد كما خرج من مسيره فيما بين قياسنا
له وقياس بطلميوس فخرج زمان سنة الشمس شسه يوما وبه وكا وما فالخلاف الذي
بين هذا الزمان وبين زمان سنة الشمس الذي استخرجناه من قياسنا وقياس بطلميوس
قريب من جزو ومن ت جزو من يوم ؛ فقد تبين ان قياس ميطن وافطمن شاهد
لقياس ابرخس بانه اصوب ؛ وقد تبين ايضا كم مقدار زمان سنة الشمس الذي
يتحرك فيه بذاتها من نقطة من فلكها الى ان تعود اليها وهذا هو زمان سنة
الشمس بالتحقيق وليس كما ظن بطلميوس ان زمان سنة الشمس هو الزمان الذي يرى
فيه الشمس يتحرك من نقطة من فلك البروج الى ان تعود اليها من اجل ان حركة الكواكب
الثابته تحرك فلك الشمس ويصير داخلا فيما يرى من حركة الشمس ولذلك يصير زمان سني
الشمس التي يبتدي من نقط فلك البروج ويعود اليها مختلفة من اجل ان حركة فلك
الكواكب الثابته تحرك فلك الشمس على مركز الارض لا على مركزه فقد تبين كل البيان
ان زمان سنة الشمس هو الزمان الذي يبتدي فيه من نقطة من فلكها الى ان تعود
اليها واذا اردنا ان نعرف زمان سنة الشمس الذي يبتدي فيه من نقطة من فلك البروج
اذ قد عرفنا حركة الكواكب الثابته فان ذلك سهل وذلك ان ننظر الى النقطة التي
يبتدي الشمس منها الحركة من فلك البروج فنعرف كم لها مما يلزم الشمس من حركة فلك الكواكب
الثابته في السنة من وسط مسيرها عند النقطة التي يبتدي منها الحركة ثم نعرف
مقدار الزمان الذي تسير فيه الشمس ذلك المقدار بوسط مسيرها فننقص هذا الزمان
من زمان سنة الشمس الذي مبداه من نقطة من نقط فلكها الى ان يعود اليها وقد
وجدنا زمان سنة الشمس الاوسط الذي مبداه من نقطة من نقط فلك البروج
الى ان يعود اليها شسه يوما وبد وجـ ويب والزمان الاطول شسه وبد ولد وند
والزمان الاقصر شسه وبد ولا ول والزمان الاقصر انما يكون اذا كان مبتدا حركة

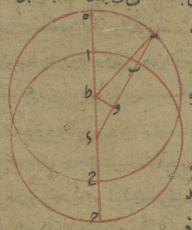
شمس

الشمس من موضع بعدها الابعد الذي يسمى الاوج والزمان الاطول اذا كان مبتدا
حركتها من بعدها الاقرب والزمان الاوسط اذا كان مبتدا حركتها من موضع البعد الاوسط
فالخلاف بين الزمان الاقصر والاطول قريب من جزو من ١٠٥ اجزو من يوم وهذا ما لا
يُحس ضرورة فيما يحتاج الي علمه الا فيما تطاول من الزمان فقد بينا ان حركة فلك الكواكب
الثابتة لازمة لفلك الشمس وان زمان سنة الشمس هو الذي يكون مبداه من نقطة من نقط
فلك الشمس الي عودها اليها وان هذا الزمان مساو للزمان الذي يكون مبداه من مقارنة
الشمس بعض الكواكب الثابتة الي عودها اليه وبينا ان ازمان سني الشمس التي يكون مبداها
من نقط فلك البروج الي عودها اليها غير متساوية وان اختلاف ما بينها ليس له قدر
يضر البتة فيما يحتاج اليه من معرفة ما يرسم في الشمس الا فيما تطاول من الزمان وقد يتبين
لنا بما عملنا ان زمان سنة الشمس الذي مبداه حركة الشمس من نقطة من نقط فلك البروج
الي عودها اليها يكون ابدا اكبر من سته يوما وربع يوم الا جزو من قن يوم
والذي اجمع عليه راي بطليوس عند جمعه قياسه الي قياس القدما ان زمان
سنة الشمس الذي مبداه حركة الشمس من نقطة من نقط فلك البروج الي عودها
اليها سته يوما وربع يوم الا جزو من شه من يوم وقد يتبين كل البيان ان ذلك
خطا وان الذي يعرض فيما رسم من الحساب بهذا الاصل يلحق بالشمس من الخطا في كل
شه سنة جزوا وقد وجدنا نحن بالامتحان الخطا العارض فيما رسم في قريب من
ذه سنة قريبا من ذ درجات ولو ان بطليوس اذ اخطا في اخذه زمان سنة الشمس
من ابتدا حركتها من نقط فلك البروج وعودها اليها صحح قياسه واخذ زمان سنة
الشمس التي رصدها من نقط فلك البروج علي استقصا لم يكن الخطا الذي يلحق
ما رسم من الحساب الا بقدر اختلاف ازمان سني الشمس الماخوذة من نقط فلك البروج
وقد بينا ان ذلك الاختلاف ليس له قدر يضر الا في الزمان الكثير التضاعف ولكن
بطليوس معها اوهم في اخذه زمان سنة الشمس من نقط فلك البروج اوهم في الارصاد
انفسها ولم ياخذها علي حقيقة وكان هذا من وهمه اعظم ضررا فيما رسم من الحساب
ومن بعد ان قد تبين ان الذي ينبغي الاعتماد عليه ما استخرجناه مما بين قياسنا و
قياس ابرخس ناخذ ما خرج لنا من وسط مسير الشمس في اليوم الواحد وهو نط دقيقه وح
ويا وكح ولو وناخذ ما خرج من مسير قلب الاسد في السنة وهو مط ثانيه ولط نا لنه
فنضاعف مسير كل واحد منها لما يحتاج الي وضعه في الجداول ونخط لذلك جداول
لازمان السنة السنين المجموعة والمبسوطة والشهور والايام والساعات ونجعل تفاضل
السنين المجموعة ل ل ونثبت حيال العدد في كل جدول من الجداول الخمسة حركة الشمس
الوسطي في ذلك الزمان ؛؛

تخطيط الجداول ؛؛

9

ثم الذي يلي ما وصفنا ان يبين من بعض قياسنا المدققة كم بعد الشمس في ذلك الوقت
بوسط مسيرها من البعد الابعد ويستعمل في ذلك قياس الاعتدال الربيعي الذي رصدنا
في سنة قمط ليزدجرد وكان في اليوم الثامن عشر من بهمن ماه بعد نصف الليلة التي
صباحها اليوم يط بتقريب من ساعتين ونخط ليتبين ذلك دائرة فلك البروج عليها
ابجد على مركز ط ونخط القطر الذي يجوز على المركزين وعلى نقطة البعد الابعد وهي
نقطة ه وليكن نقطة ب من فلك البروج النقطة الربيعية ونخرج خط د ب وننفذه
الى ز ونخرج ز ط ونخرج من نقطه ط عمود ط و فلان نقطة ب نقطة الاعتدال الربيعي
ونقطة ا نقطة البعد الابعد التي قد تبين انها في زماننا في الجوزا في كب جزوا و
تسعه اعشار يكون قوس ا ب معلومة ويكون زاوية ط د ب والتي عند المركز معلومة وزاوية
ط و د قايمة وخط ط د بعد ما بين المركزين معلوم فخط ط و معلوم وخط ط ز نصف قطر
الفلك الخارج معلوم وزاوية ط ز د معلوم وهي فضل زاوية ه ط ز التي عند مركز الفلك
الخارج على زاوية ه د ب التي عند مركز فلك البروج ولذلك يكون زاوية ه ط ز معلومة
وقوس ه ز التي هي بعد الشمس من بعدها الابعد بوسط مسيرها اذا كانت في نقطة
الاعتدال الربيعي معلومة وقد وجدنا قوس ه ز بما وصفنا ف ب جزا و نه دقيقه
وتمام الدايرة الذي هو بعد الشمس من بعدها الابعد على توالي البروج رعر جزوا
و ه دقايق ومن بعد هذا ينبغي لنا ان نضع بعد الشمس من بعدها الابعد بوسط
مسيرها لوقت معلوم وليكن اردنا ان نعرف
وسط مسير الشمس في اي حين اردنا وسط
مسير الشمس في الزمان الذي بين الوقت الذي



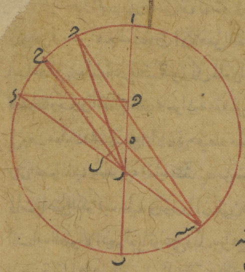
وضعناله وسط مسير الشمس اصلا وبين الوقت
الذي تريد ان تعرف وسط مسير الشمس فيه
فزدناه على الاصل الموضوع كان ما يجتمع هو بعد
الشمس من بعدها الابعد بوسط مسيرها في
الوقت الذي اردنا ولان اقدم الارصاد التي صارت الينا وقرب زمان بختنصر نضع الاصل
من مسير الشمس لاول يوم من ملك بختنصر بمدينة السلم لان فيها قياسنا ونأخذ الزمان
الذي من اول يوم من ملك بختنصر نصف النهار الى وقت القياس الربيعي الذي ذكرناه
وهو عنح سنه وشهر وبو يوما ويد ساعة ووسط مسير الشمس في هذا الزمان بعد
القا الادوار التامة ز اجزا و نح دقيقه فينقص هذا من وسط مسير الشمس
عند الاعتدال الربيعي فحصل من وسط مسير الشمس الذي مبتداه من نقطة البعد
الابعد من فلكها لاول يوم من ملك بختنصر نصف النهار بمدينة السلم رسط
جزوا و ب دقيقه . وينبغي ان نضع مع هذا موضع بعد الشمس الابعد الذي يسمى
فج في اول يوم من ملك بختنصر فناخذ حركة قلب الاسد في الزمان الذي من قياسنا
وملك بختنصر فيكون كا جزوا وصو دقيقة فننقص ذلك من موضع اوج الشمس
في اول ملك بختنصر الذي خرج لنا فيكون الباقي من ذلك موضع اوج الشمس في
اول ملك بختنصر في الثور في كط جزوا و ح دقايق ويكون موضع الشمس لحركتها الوسطى
في اول يوم من ملك بختنصر نصف النهار بمدينة السلم في الدلو في كح درجة وكد دقيقه
كلما اردنا ان نعلم موضع الشمس في اي وقت شينا فانا ناخذ الزمان الذي بين نصف

9B

النهار من اول يوم من ملك بخت نصر وبين الوقت الذي نريد ان نعلم موضع الشمس فيه
بساعات مدينة السلم فندخل ذلك العدد في جداول الحركة الوسطى وناخذ الاجزا
التي تقابل العدد فنزيدها على وسط مسير الشمس لاول يوم من ملك بخت نصر الذي هو زيط
وييب دقيقة وان كان المجتمع اكثر من الدور القينا منه الادوار التامة فما حصل فهو بعد
الشمس من نقطة بعدها الابعد بوسط مسيرها في الوقت الذي حسبناه له فاذا زدنا هذه
الاجزاء على موضع اوج الشمس في ذلك الوقت كان ما بلغ المجتمع هو موضع الشمس بوسط
سيرها مسيرها، واذا اردنا ان نعرف موضعها الذي يرى فيه اخذنا بعد الشمس من اوجها
فادخلناه في جداول اختلاف حركة الشمس في سطر العدد وناخذ ما تقابله من
اختلاف الحركة في الجداول الثالث واذا كان العدد المدخل اقل من قف نقصنا الاختلاف
من الحركة الوسطى واذا كان العدد اكثر من قف زدنا الاختلاف على الحركة الوسطى
فما حصل فهو موضع الشمس الذي من فلك البروج ؛ ان اليوم
الواحد نهاره وليله على ما يرى هو الزمان الذي ابتداه من كون مركز جرم الشمس في
فلك الافق او في فلك نصف النهار الى عودة الشمس اليه ولذلك يكون اليوم نهاره وليله
على ما يرى هو الزمان الذي تدور فيه الشمس شسس درجة وزيادة مطالع ما سارت
الشمس في ذلك اليوم في فلك الافق وفلك نصف النهار فبين ان الايام التي ترى مختلفة
لسببين احدهما ما يرى من اختلاف حركة الشمس والآخر ان قطع فلك البروج المتساوية
ليست تطلع من الافق ولا تجوز نصف النهار مع ازمان متساوية فاما اليوم
الاوسط نهاره وليلة وهو الزمان الذي تطلع فيه من الافق او من فلك نصف النهار
شسس درجة وزيادة وسط مسير الشمس في اليوم الواحد من فلك البروج الذي هو
نط دقيقة وها ثانية والاختلاف الذي بين اليوم الاوسط واليوم المختلف يكون
في اليوم الواحد غير محسوس فاذا اجتمع في الايام الكثيرة كان محسوسا بينا ولا سيما
في القمر لسرعة حركته ولسنا نجد جزءا معلوما من فلك البروج ولا من فلك الشمس يكون
ابتدا زيادة الايام المختلفة على الوسطى او ابتدا نقصانها عن الوسطى من ذلك
الجزو كما ذكر بطلميوس انه وجده وعلة ذلك انه قد يتبين لنا ان اوج الشمس
يتحرك بحركة فلك الكواكب الثابتة وقد ينبغي لنا ان نجعل ابتدا الايام والليالي
في تعديلها من وسط السما لان الاختلاف الذي نرى عند الافاق لا يكون كذلك في
كل موضع فاما تحويل الايام المختلفة الى الوسطى متى شينا فكما نصف ننظر كم بعد ما بين
الوقت الاول المفروض الذي كانت فيه الشمس وبين الوقت الثاني الذي صارت
اليه من الايام المختلفة بلياليها وننظر موضع الشمس من اجزا فلك البروج الذي
كانت فيه والذي صارت اليه بالمسير الاوسط وبالمسير المختلف ثم ناخذ ما بين موضعي
الشمس بالمسير المختلف الذي يرى فننظر ما له من مطالع الفلك المستقيم التي تتوسط
السما معها ثم ناخذ فضل ما بين هذه الاجزا وبين الحركة الوسطى ؛ فننظر
قدر تلك الفضلة من الساعة المعتدلة فنحفظه فاذا كانت اجزا مطالع الفلك
المستقيم اكثر من الحركة الوسطى زدنا قدر الفضلة على عدد الايام المختلفة وان كانت
اجزا مطالع الفلك المستقيم اقل نقصنا الفضلة من عدد الايام فما حصل فهو
الايام المعتدلة الوسطى بلياليها فاذا اردنا ان نحول الايام الوسطى الى الايام المختلفة
عملنا بعكس هذا العمل ان شاء الله وحده تم كتاب ثابت بن قرة الحراني في سنة الشمس والحمد لله وحده والصلوة
على النبي محمد واله اجمعين

10

استخراج بعد ما بين المركزين
من المجسطي الشاهي لابي نصر بن عراق
دايرة اب للفلك الخارج المركز وقطر اب
يمر على المركزين مركز الفلك الخارج
المركز وهو ه ومركز فلك البروج وليكن
ز ونتوهم ح ح د قوسي مسير الشمس
المستوي في الزمانين فيكونان معلومين
من قبل الزمان والحركة المستوية المعلومة
ونصل نج زح زد ونخرج زد على استقامته
الى النقطة س من محيط الدايرة ونصل
سح سح فلان زاوية دزح معلومة



فان زاوية جزس تبقى معلومة لانها تمام قايمتين لزاوية معلومة وزاوية دسح لانها
بمقدار قوس دج المعلومة على محيط دايرتها معلومة فزاوية سجز معلومة فاضلاع مثلث
سزج نسبها بعضها الى بعض معلومة ولان نسبة سز الى سح معلومة وكذلك الى سج فان
نسبت سح الى سج معلومة ونصل حج ونسبته الى القطر معلومة وايضا نسبة الى سج معلومة
لان زاوية حسج كانت معلومة ونسبة سج الى سح معلومة فنسبة سج الى القطر معلومة
فقوس ساج معلومة وكانت ايضا قوس حد معلومة فتبقى قوس دس معلومة وايضا
كانت نسبة سج الى سز معلومة فنسبة كل من سز سد الى القطر معلومة فسز في
زد معلوم وتفصل عليه مربع نصف القطر مربع العمود الواقع عليه من المركز وليكن
ه ل فه ل معلوم وزل الذي هو فضل نصف سد المعلوم على سز المعلوم معلوم فالقوي
على مربعيهما الذي هو ه ز معلوم فبعد ما بين المركزين معلوم وايضا فانا نخرج عمود دن
على قطر اب ونسبته الى ه ل المعلوم كنسبة دز المعلوم الى ه ز فدن معلوم واذا كانت
النقطة التي تحاذي د من فلك البروج معلومة صارت النقطة المحاذية لسا البعد
الابعد معلومة لان الذي بينهما من الفلك الخارج المركز معلوم وبعد ما بين المركزين
قد صار معلوما وايضا فان نسبة زد الى دن معلومة وزاوية زند قايمة فزاوية
دزن معلومة وذلك ما اردنا ان نبين ه

٢

بسم الله الرحمن الرحيم

قول الحسن بن الحسن بن الهيثم في اضوا الكواكب

قد يظن قوم من المتفلسفين ان اضو الكواكب مكتسبه من ضو الشمس وان
اجرامها في ذواتها غير مضية وذلك لما قد استقر في نفوسهم من ضو القمر
لانهم لما وجدوا القمر يختلف الاحوال في مقدار ما يظهر مضيا من جرمه وفي انكسافه
في وقت مقابلته للشمس اذا كان في حقيقة المقابلة تقرر في نفوسهم ان جرمه غير مضي
وان الضو الذي يظهر فيه انما يكتسبه من ضو الشمس ولما استقر ذلك في نفوسهم
قاسوا اضو الكواكب عليه وجوزوا ان تكون الكواكب ايضا على مثل ما عليه القمر من
اكتساب الضو الا انهم لم ياتوا على ذلك ببراهين ولا مقاييس وانما اعتقدوه على طريق
الظن قياسا على ضو القمر. ولما تكرر هذا المعنى على اسماعنا من قوم يعتقدونه دعانا
ذلك الى انعام النظر في اضو الكواكب وفي خواصها المطردة فيها فظهر لنا عند تحقيق
النظر انها مضية من ذواتها لخاصة تخص جوهرها وليس واحد منها يكتسب الضو
من غيره ما سوى القمر فقط فالفنا فيها هذا القول ليستقر في نفوس الناظرين فيه
حقيقة هذا المعنى ويضمحل اعتقاد من استشعر غيره. فنقول انه قد تبين ان
الكواكب كلها كرية الشكل وذلك ان البرهان الذي به تبين ان الشمس والقمر كريان به
يتبين ان جميع الكواكب كرية فهو ان شكل الكرة فقط هو الذي يرى من جميع اوضاعه
مستديرا اذا كانت الكرة على بعد متفاوت فاما غير الكرة من الاشكال فانه اذا تغيرت
اوضاعه بالقياس الى البصر تغيرت اشكاله مسطحا كان الشكل او مقعرا مستديرا كان
او مضلعا ولما كان كل واحد من الكواكب يرى من جميع مواضعه من السماء في الدورة
الواحدة مستديرا على اختلاف اوضاعه عند البصر دل ذلك دليلا واضحا على ان اشكالها
كرية. واذ قد تبين ذلك فهو بين ذلك انها مضية من ذواتها وذلك انها لو كانت تقبل
الضو من الشمس لكانت تختلف اشكالها بحسب اختلاف وضعها من الشمس فكان
الكوكب اذا قرب من الشمس او قربت الشمس منه وجب ان يرى هلاليا كما يعرض ذلك
للقمر عند قربه من الشمس فانه في اول الشهر واخره يرى هلاليا والعلة في ذلك
ان القمر اذا كان قريبا من الشمس كان الجزء من القمر الذي يلي الشمس هو الجز الذي
يلي ابصارنا الناظرين اليه والجز الذي يلي الشمس هو المضي فيكون الجز الذي يلي ابصار
الناظرين بعضه من الجز المضي الذي يلي الشمس وهو اليسير منه وبعضه من الجز
المظلم وهو اكثره والجز الذي يلي ابصار الناظرين يحيط به دايرة والجز الذي يلي
الشمس يحيط به دايرة فيكون الجز المضي الذي يلي ابصار الناظرين يحيط به قوسان
متقاطعان وهو جز يسير وكل جز يسير من كرة يحيط به قوسان فان شكله هلالي
فلذلك يرى ما يظهر من القمر في اول الشهر واخره عند قربه من الشمس هلاليا. و
كثير من الكواكب الثابته قد تقرب الشمس منه فيطلع قبل طلوع الشمس فيرى في
المشرق قبل الصباح وكذلك كثير منها يرى في افق المغرب عقيب غروب الشمس وليس
يرى واحد من الكواكب الثابته في هذه الاوقات هلاليا وكذلك الكواكب الخمسه
المتحيرة قد يقرب من الشمس وتقرب الشمس منها وتطلع قبل طلوع الشمس وتظهر
عقيب غروب الشمس في افق المغيب وليس واحد منها يرى في هذه الاوقات هلاليا
فليس واحد من الكواكب يكتسب الضو من الشمس فهي مضية من ذواتها وقد يمكن

ان يقال

ان يقال في جواب هذا القول ان الكواكب صغيرة الجرم فاذا صار الواحد منها هلاليًا
خفي طرفاه لدقتهما وصغرهما واذا خفي طرفاه ظهر من البعد المتفاوت مستديرا وهذا
القول ظاهر الفساد وذلك انه لو كان ذلك كذلك لوجب ان يرى مقدار كل واحد من الكواكب
اذا كان قريبًا من الشمس في وقت الصباح وفي وقت المسا اصغر بكثير من مقداره
الذي يرى في غير تلك الاوقات وليس واحد من الكواكب الثابتة يرى في وقت من الاوقات
اصغر مما يرى في وقت آخر وليس واحد من الكواكب المتحيرة يرى في وقت قربه من
الشمس اصغر مما هو عند بعده عنها اذا لم يكن بعده عن الارض في الوقتين مختلفا اختلافا
كثيرا ∴ واذا كان ذلك كذلك فليس واحد من الكواكب الثابتة يصير هلاليا في وقت
قربه من الشمس واذا لم يصير واحد من الكواكب هلاليا عند قربه من الشمس فليس واحد
من الكواكب يكتسب الضو من الشمس وجميع الكواكب الثابتة من جوهر واحد وليس
يختلف طبيعتها واذا ظهر من بعضها انه مضي من ذاته فجميعها مضية من ذواتها
وايضا فان بعض الكواكب الثابتة هو على مجاز القمر فالقمر يقارنها في كل شهر او يقارن
بعضها وربما قارن القمر واحدا من هذه الكواكب في اول الشهر والقمر هلال وربما
راى الكوكب منها مماسا للقمر وكذلك الزهرة كثيرا ما يرى مقارنة للقمر ومماسة لجرم
القمر وهو هلال فلو كان ذلك الكوكب المقارن للقمر في وقت كون القمر هلالا
لا يكتسب الضو من الشمس لقد كان يجب ان يرى هلاليا لان وضعه من الشمس
كمثل وضع القمر من الشمس وشكل الكوكب كروي كمثل شكل القمر واذا كان الكوكب المقارن
للقمر في وقت كون القمر هلالا ليس يرى الا مستديرا فليس واحد من هذه الكوكب
يكتسب الضو من الشمس واذا كانت هذه الكوكب ليس يكتسب الضو من الشمس فليس
واحد من الكواكب يكتسب الضو من الشمس لان جميعها من جوهر واحد
وايضا فان الكواكب القريبة من القطبين والتي ليست على طريقة الشمس وان كانت
ليست بقرب من الشمس قربا شديدا ولا تقابل الشمس فليس منها شي الا وقد يصير بينه
وبين الشمس ربع دائرة واقل من ربع دائرة وليس واحد من الكواكب الثابتة بينه وبين
دائرة البروج من جميع نواحيها اكثر من ربع دائرة ففي كل دورة تدورها الشمس قد يصير
بينها وبين كثير من الكواكب قوس مقدارها ليس باعظم من ربع دائرة فاذا ظهرت الكواكب
من بعد غروب الشمس باكثر من ساعة زمانية يكون جميع ما يلي المغرب من الكواكب الثابتة
والمتحيرة بين كل واحد منها وبين الشمس قوس ليست باعظم من ربع دائرة فلو كانت
الكواكب يكتسب الضو من الشمس لكان يجب ان يرى كل واحد من جميع الكواكب التي
يلي المغرب في كل ليلة على اشكال انصاف الدوائر كما يعرض للقمر عند تربيعه
للشمس لان الكواكب كرية واذا كانت كرية كان ما يلي الشمس منها ابدًا مضيا وكان
الجز المقابل للجز المضي مظلمًا واذا كان ما بين الكواكب وبين الشمس ليس باعظم من ربع
دائرة كان الجز الذي يليها من الكواكب وهو الذي يدركه البصر نصفه او قريب من نصفه
من الجز المضي وباقيه من الجز المظلم واذا كان ذلك كذلك وجب ان يرى على شكل
قطعة من دائرة وهذه هي العلة التي من اجلها يرى القمر في اوقات التي تبعد او قريبا
منها قبلها وبعدها ابدا على شكل قطعة من دائرة فلو كانت الكواكب يكتسب الضو
من الشمس لكان يرى في كل ليلة جميع ما يلي المغرب من الكواكب مما هو دون وسط السما
الى افق المغرب الشمالي منه والجنوبي على اشكال قطع الدوائر وكان يرى ايضا في اخر

الليل وقبل ان تطلع الشمس بساعة زمانية جميع مايلي المشرق من الكواكب مما هو
دون وسط السما الي افق المشرق الشمالي منها والجنوبي علي اشكال قطع الدواير وقد
يلزم هذا المعني ايضا اذا كان بين الشمس وبين الكواكب اكثر من ربع دايرة واقل من
نصف دايرة لان هذا المعني قد يعرض للقمر اعني انه اذا كان بينه وبين الشمس اكثر من ربع
دايرة واقل من نصف دايرة قد يري علي شكل قطعة من دايرة او مستطيلا فيجب من
ذلك ان يري في اول الليل جميع مايلي المغرب من الكواكب التي من وسط السما الي افق
المغرب الشمالي منها والجنوبي جميعها علي اشكال قطع الدواير او مستطيلة ويلزم ان يري
ما قرب من المغرب منها من اول الليل الي ان ينتصف الليل جميعها قطع دواير او مستطيلة
فاذا انتصف الليل يجب ان يري جميع ما يقرب من افق المشرق وافق المغرب ما
يلي الشمال ومايلي الجنوب من جميعها مستطيلا او قطع دواير فيجب ان يري في كل
ليلة عند انتصاف الليل جميع مايحيط بالسما من الكواكب مستطيلا او قطع دواير
ثم بعد انتصاف الليل يجب ان يري جميع مايلي المشرق من الكواكب علي هذه الصفة فلو كانت
الكواكب يكتسب الضو من الشمس لكانت الكواكب في جميع الليل في كل ليلة يري
بعضها علي اشكال قطع الدواير بعضها مستطيلا وبعضها مستديرا وليس يري
واحد من الكواكب في وقت من اوقات الليل علي شكل قطعة من دايرة ولا مستطيلا
ولا يري كوكب من الكواكب في وقت من الاوقات الا مستديرا واذا كان ذلك كذلك
فليس واحد من الكواكب يكتسب الضو من الشمس بل جميعها مضية من ذواتها
وهذا الدليل هو دليل عام يدل علي جميع الكواكب التي يظهر في السما الشمالي منها
والجنوبي القريب من القطبين والبعيد منها ويتبين منه انه ليس في السما كوكب
يكتسب الضو من الشمس غير القمر فقط وجميع الكواكب الباقية مضية من ذواتها
فان قيل ان واحدا من الكواكب غير الشمس هو الذي يعطي الكواكب الباقية الضو
فالجواب ان ذلك الكوكب ان كان ثابتا لا ينتقل من موضعه فانه يلزم ان
يكون الكواكب القريبة منه يري كلها هلالية او علي شكل قطعة من دايرة وليس
يوجد الامر كذلك وان كان ذلك الكوكب من الكواكب المتحيرة فانه يلزم فيه
مثل مايلزم في الشمس فقد انتقض الاعتراض بهذا القول وقد يمكن ان يقال ان
القمر انما يري هلالا في وقت قربه من الشمس لانه اقرب الي الارض من الشمس فالجز
المضي منه ارفع من الجز الذي يدركه البصر فلذلك صار في الجز الذي يلي البصر من الجز
المضي مقدار يسير فيري هلالا والكواكب الثابتة ارفع من الشمس فالجز المضي منها
الذي يلي الشمس في وقت قرب الكوكب من الشمس هو مما يلي الارض لان الشمس اقرب
الي الارض من الكواكب الثابتة وكل واحد من الكواكب الثابتة هو اصغر من
الشمس فالجز المضي من الكوكب يلزم ان يكون معظم الكوكب فهو يستغرق الجز الذي
يلي البصر فلذلك يري مستديرا وكذلك الكواكب الثلثة العلوية المتحيرة فقول
في جواب هذا القول ان هذا القول ينتقض بالزهرة وعطارد فانهما اقرب الي
الارض من الشمس وهما يقربان دايما من الشمس وهما يريان عند قربهما من الشمس
علي الصورة التي يريان عليها عند بعدهما من الشمس لا يختلف صورتهما ولا
يري واحد منهما في وقت من الاوقات هلاليا ولا علي شكل غير الاستدارة
وخاصة الزهرة فانها يري في اوقات كثيرة قريبة من القرص في اول الشهر واخره

في وقت

12

في وقت كون القمر هلالاً و وضعها من الشمس في وقت قربها من القمر هو وضع
القمر من الشمس ؛ فلو كانت تقبل الضوء من الشمس لكانت يري في وقت كونها
قريبة من القمر و هما قريبان من الشمس على شكل غير الشكل الذي يري به وهي بعيدة
من الشمس وليس يوجد الامر كذلك بل الزهرة يرى في جميع الاوقات مستديرة ويري
في وقت قربها من الشمس على الصورة التي يرى بها وهي بعيدة عن الشمس ؛ وكذلك
عطارد يري وهو قريب من الشمس بمثل الصورة التي يري بها وهي بعيد من الشمس فالزهرة
وعطارد مضيان من ذواتهما وليس يكتسبان الضوء من الشمس والزهرة وعطارد اقرب
الي القمر والي الارض من الكواكب الثابتة والكواكب الثلثة العلوية واذا كانت الزهرة
وعطارد مع قربهما من القمر ومن عالم الكون والفساد مضيين من ذواتهما فالكواكب
الثابتة والعلوية اولي بذلك لانها ابعد من عالم الكون والفساد واشرف جوهرا فليس
في الكواكب ما يكتسب الضوء من الشمس ولا من غيرها بل جميعها مضيئة من ذواتها
فقد تبين من جميع ما بيناه ان جميع الكواكب مضية من ذواتها الخاصة
تخص جوهرها لا لعارض يعرض لها من خارج ما سوي القمر فقط ؛ وان اعتقاد
من يعتقد فيها غير ذلك اعتقاد فاسد يضمحل عند تامل ما ذكرنا وذلك ما قصدنا
لتبيينه في هذا القول تمت القول في اضوا الكواكب والحمد لله رب العالمين
والصلوة علي نبيه محمد واله اجمعين
وسلم تسليما كثيرا

بسم الله الرحمن الرحيم

قول للحسن بن الحسن بن الهيثم في الضوء الكلام في ماهية الضوء من العلوم الطبيعية،،
والكلام في كيفية اشراق الضوء محتاج الى العلوم التعليمية من اجل الخطوط
التي يمتد عليها الاضوآء وكذلك الكلام في ماهية الشعاع هو من العلوم الطبيعية،،
والكلام في شكله وهيئته هو من العلوم التعليمية،، وكذلك الاجسام المشفة
التي ينفذ الاضوآء فيها الكلام في ماهية شفيفها هو من العلوم الطبيعية،، ،،
والكلام في كيفية امتداد الضوء فيها هو من العلوم التعليمية،، فالكلام
في الضوء وفي الشعاع وفي الشفيف يجب ان يكون مركبا من العلوم الطبيعية
والعلوم التعليمية،، واذ قد قررنا ذلك فلنشرع الآن في الكلام على هذه المعاني
ولنقل قولا كليا،، وهو ان كل معنى يوجد في جسم من الاجسام الطبيعية ويكون
من المعاني التي بها يتقوم ماهية ذلك الجسم فانه يسمى صورة جوهرية لان جوهر
كل جسم انما يتقوم من جملة جميع المعاني التي في ذلك الجسم التي هي غير مفارقة
له ما دام جوهره غير متغير عما هو عليه ،، والضوء في كل جسم مضيء من ذاته هو من
المعاني التي بها يتقوم ماهية ذلك الجسم،، فالضوء في كل جسم مضيء من ذاته هو صورة
جوهرية في ذلك الجسم ،، والضوء العرضي الذي يظهر على الاجسام الكثيفة الذي
يشرق عليها من غيرها هو صورة عرضية ،، وهذا هو راي المحققين من اصحاب
علم الفلسفة واما اصحاب التعاليم فانهم يرون الضوء الذي يشرق عن الجسم
المضيء من ذاته الذي هو صورة في الجسم هو حرارة نارية يكون في الجسم المضيء
من ذاته وذلك انهم وجدوا ضوء الشمس اذا انعكس عن المرآة المقعرة واجتمع
الضوء عند نقطة واحدة وكان عند تلك النقطة جسم من الاجسام التي تقبل الاحتراق
احترق ذلك الجسم عند اجتماع الضوء عنده،، ووجدوا ضوء الشمس ايضا اذا اشرق
على الهوا سخن الهوا واذا اشرق ضوء الشمس على جسم من الاجسام الكثيفة وثبت
عليه زمانا فان ذلك الجسم يسخن سخونة محسوسة ،، فقر في نفوسهم من اجل هذه
الاحوال ان ضوء الشمس هو حرارة نارية،، ثم راوا ان جميع الاضوآء من جنس واحد
وان جميعها هو حرارة نارية وانما يختلف بالاشد والاضعف فما كان من الاضوآء
محرقا فلقوته،، وما كان غير محرق فلضعفه كما يوجد ذلك في حرارة النار وذلك
ان النار تسخن ما يجاورها من الهوآء وكلما كان اقرب الى جرم النار من الهوا كان اشد
سخونة مما بعد واذا جعل في الهوآء المجاور للنار الذي بعده عن النار بعد مقتدر جسم
يقبل الاحتراق لم يحترق واذا قرب ذلك الجسم الى النار وجعل في الهوا الملتصق بجرم النار
احترق ذلك الجسم ولا فرق بين الهوا الملتصق بجرم النار وبين الهوا البعيد عن
النار الذي قد سخن بحرارة النار سوى ان الهوآء الملتصق بجرم النار اشد حرارة وكل
واحد من الهوائين فيه حرارة نارية واحدهما محرق وهو الذي حرارته قوية والآخر
غير محرق وهو الذي حرارته ضعيفة ،، وكذلك الاضوآء هي حرارة نارية وما كان
منها قويا كان محرقا وما كان منها ضعيفا كان غير محرق ،، فجميع الاضوا عند
اصحاب التعاليم هي حرارة نارية وانما يظهر في الجسم المضيء كما يظهر النار في الجسم
الحامل للنار والاجسام المضيئة من ذواتها التي يدركها الحس هي نوعان
وهما الكواكب والنار وهذه الاجسام يشرق ضوءها على كل ما يجاورها من

الاجسام

13

الاجسام وهذا المعني يدرك بالحس، وقد بينا في كتابنا في المناظر في المقالة الاولي
منه ان كل ضوء في كل جسم مضي ذاتيا كان الضوء الذي فيه اوعرضيا فان الضوء
الذي فيه يشرق منه علي كل جسم يقابله وشرحنا هذا المعني هناك شرحا مستقصي
ومع ذلك فان الاستقرا يقنع في هذا المعني فانه لا يوجد جسم كثيف مقابلا
لجسم مضي الا ويوجد ضوء ذلك الجسم المضي ظاهرا علي ذلك الجسم الكثيف اذا لم
يكن بينهما ساترا ولم يكن بينهما بعد متفاوت ولم يكن الضوء الذي في الجسم المضي
في غاية الضعف وجميع الاجسام الطبيعية المشف منها والكثيف فيها قوة قابلة
للضوء فهي تقبل الاضوا من الاجسام المضية والمشف من الاجسام فيه مع القوة القابلة
للضوء قوة مودية للضوء وهو الشفيف والاجسام التي يسمي مشفة هي الاجسام
التي ينفذ الضوء فيها ويدرك البصر ما وراها، وهذه الاجسام تنقسم قسمين
وينفذ الضوء فيها علي وجهين احد الوجهين ان ينفذ الضوء في جميع الجسم
المشف والوجه الاخر هو ان ينفذ الضوء في بعض اجزا الجسم المشف دون بعض
اما الاجسام المشفة التي ينفذ الضوء في جميعها فكالهوا والما والزجاج وما جري
مجراها واما التي ينفذ الضوء في بعض اجزائها دون بعض فكالثياب الرقاق وما
يجري مجراها وذلك ان الثياب الرقاق ينفذ الضوء في الثقوب التي بين خيوطها
ولا ينفذ في الخيوط انفسها لان الخيوط اجسام كثيفة لا ينفذ الضوء فيها ومن اجل
ان الثوب الرقيق خيوطه دقاق في غاية الدقة فليس يتميز للبصر الاضوا التي
يخرج من ثقوبه من الاضوا التي يقف عند خيوطه، والبصر يدرك ما ورا الثوب
الرقيق من الشعاع التي ينفذ في الثقوب ومع ذلك فليس يتميز له ذلك الشعاع
من الشعاع الذي يقف عند الخيوط لدقة الثقوب ودقة الخيوط ولان البصر
لا يدرك ما هو في غاية الدقة ٥ فالشفيف الذي في الهوا والما والزجاج وما
يجري مجراها هو غير الشفيف الذي في الثياب الرقاق والمشف علي الحقيقة هو
الذي ينفذ الضوء في جميعه كالهوا والما والزجاج وما يجري مجراها والثياب الرقاق
انما سميت مشفة لتشبهها بهذه في النفوذ الضوء فيها، واذ قد ميزت الاجسام
المشفة فانا نقول ان الاجسام المشفة التي ينفذ الضوء في جميعها فيها قوة
قابلة للضوء كمثل ما في الاجسام الكثيفة ٥ وليدل علي ذلك في كل واحد من
النوعين اعني بالنوعين الاجسام الكثيفة والاجسام المشفة التي ينفذ الضوء
في جميع الجسم منها والذي يدل علي ان في جميع الاجسام الكثيفة قوة قابلة للضوء
هو ان كل جسم كثيف اذا قابل جسما مضيا ولم يكن بينهما ساتر ولم يكن الضوء
الذي في الجسم المضي في غاية الضعف وثبت الجسم المضي في قبالة الجسم الكثيف زمانا
محسوسا فان الناظر الي الجسم الكثيف يدرك الضوء في سطح الجسم الكثيف زمانا
[محس]وسا اذا لم يكن الجسم الكثيف في غاية البعد عن البصر ولا في غاية البعد عن
[ال]جسم الذي فيه الضوء فادراك البصر للضوء في سطح الجسم الكثيف زمانا محسوسا
[دلي]ل ظاهر علي ان في سطح الجسم الكثيف ضوء ثابت في سطحه وليس يثبت صورة
[من] الصور في جسم من الاجسام الا اذا كان في ذلك الجسم قوة قابلة لتلك الصورة
لان قبول الجسم للصورة ليس هو اكثر من ثبوت تلك الصورة في ذلك الجسم ٥
فظهور الضوء في سطوح الاجسام الكثيفة دليل واضح علي ان في الاجسام الكثيفة

قول في الضوء لابن الهيثم [١٣ظ] (١١/٣)

قوة قابلة للضوء :. فاما الاجسام المشفة فامرها اظهر وذلك ان الاجسام المشفة
تنفذ الضوء فيها ويظهر الضوء الذي ينفذ فيها علي الاجسام الكثيفه التي يكون
من ورآيها اذا كان الجسم المشف متوسطا بين الجسم المضي وبين الجسم الكثيف ويثبت
الضوء في الجسم الكثيف الذي من ورآ الجسم المشف مادام الجسم المضي ثابتا في قبالة
الجسم الكثيف واذا كان الضوء الذي يظهر علي الجسم الكثيف انما هو مشرق من الجسم
المضي وممتد في الجسم المشف الي الجسم الكثيف فما دام الضوء ثابتا علي الجسم
الكثيف فهو ثابت في الجسم المشف :. والذي يدل علي ان الضوء ثابت في الجسم
المشف بعد نفوذه فيه هو انه اذا قطع الجسم المشف بجسم كثيف في اي المواضع
كان القطع ظهر الضوء علي ذلك الجسم الكثيف القاطع للجسم المشف وهذا المعني
يتبين اذا كان الجسم المشف هو الهوآ او المآ ، فظهور الضوء علي الجسم الكثيف
القاطع للجسم المشف في كل موضع منه دليل ظاهر علي ان الضوء ثابت في الجسم المشف
واذا كان الضوء ثابت في الجسم المشف ففي الجسم المشف قوة قابلة للضوء كما تبين
من قبل :. فقد تبين مما بيناه ان كل جسم من الاجسام الطبيعيه المشف منها و
الكثيف ففيه قوة قابلة للضوء فاما ان في الجسم المشف قوة صورة مودية للضوء
ليس هي في الجسم الكثيف فهو بين وذلك ان كل جسم مشف فان الضوء ينفذ فيه
وكل جسم كثيف فان الضوء لا ينفذ فيه فتبين من ذلك ان في الجسم المشف معنى ليس
هو في الجسم الكثيف ولان الضوء ينفذ في كل جسم مشف ولا ينفذ في شي من الاجسام
الكثيفة التي ليس فيها شي من الشفيف يكون المعنى المودي للضوء هو الشفيف
ولان الشفيف من المعاني التي بها يتقوم مايية الجسم المشف يكون الشفيف هو صورة
جوهرية في الجسم المشف فقد تبين مما ذكرناه ان كل جسم من الاجسام الطبيعية
ففية قوة قابلة للضوء وان المشف منها فيه مع القوة القابلة للضوء صورة مودية
للضوء وتبين مع ذلك ان الشفيف هو صورة جوهرية بها يتقوم مايية الجسم المشفة
والاجسام المشفة تختلف ويختلف شفيفها ويختلف قبولها للاضوآ وتاديتها
لها ونحن نبين جميع ذلك من بعد ان يستق في الكلام في الضوء :. واذ قد تبين ان
الضوء يشرق من كل جسم مضي علي كل جسم مقابل له وعلى كل جسم مجاور له :. فقد
بقي ان يتبين كيف يشرق الاضوآ علي الاجسام المقابلة لها وكيف ينفذ في الاجسام
المشفة المجاورة لها فنقول اولا ان الضوء يشرق من كل جسم مضي وينفذ
في كل جسم مشف مجاور للجسم المضي ويظهر علي كل جسم كثيف مقابل للجسم المضي وهذا
المعنى ظاهر لا يحتاج الي بيان وذلك ان الشمس والقمر والكواكب ينفذ ضوءها في جسم
السماء الذي هو جسم مشف وفي جسم الهوآ الذي هو ايضا مشف ويظهر علي وجه
الارض وعلي الاجسام الارضيه وينفذ في جسم المآ اذا كان المآ صافيا واذا كان
المآ في انآ مشف ظهر الضوء علي كل جسم كثيف يكون من ورآ ذلك الانآ وكذلك
الاحجار المشفة كالزجاج والبلور وما جري مجراهما اذا اشرق عليها الضوء وكان
وراها جسم كثيف ظهر الضوء علي الجسم الكثيف فمن هذه الاعتبار يظهر ظهورا
بينا ان الاضوا ينفذ في الاجسام المشفه :. فاما كيف يكون نفوذ الضوء في الاجسام
المشفة فهو ان الضوء يمتد في الاجسام المشفه علي سموت خطوط مستقيمه
ولا يمتد الا علي سموت الخطوط المستقيمة ويمتد من كل نقطة من الجسم المضي علي كل خط مستقيم

صح

14

يصح ان يمتد من تلك النقطة في الجسم المشف المجاور للجسم المضي وهذا المعنى قد
بيناه في كتابنا في المناظر بيانا مستقصى ولكنا نذكر الآن منه طرفا يقنع فيما نحن
بسبيله ؛ فنقول ان امتداد الضوء على سموت خطوط مستقيمة يظهر ظهورا بينا
من الاضواء التي يدخل من الثقوب الى البيوت المظلمة فان ضوء الشمس وضوء القمر وضوء
النار اذا دخل من ثقب معتدل الى بيت مظلم وكان في البيت غبار او اثير في البيت غبار
فان الضوء الداخل من الثقب يظهر في الغبار الممازج للهواء ظهورا بينا ويظهر على وجه
الارض او على حايط البيت المقابل للثقب ويوجد الضوء ممتدا من الثقب الى الارض
او الى الحايط المقابل للثقب على سموت مستقيمة وان اعتبر هذا الضوء الظاهر بعود
مستقيم وجد الضوء ممتدا على استقامة العود وان لم يكن في البيت غبار وظهر الضوء
على الارض او على الحايط المقابل للثقب ٥ ثم جعل بين الضوء الظاهر وبين الثقب عود مستقيم
او مد بينهما خيط مدا شديدا ثم جعل فيما بين الضوء والثقب جسم كثيف ظهر الضوء على ذلك
الجسم الكثيف وبطل من الموضع الذي كان يظهر فيه ثم ان حرك الجسم الكثيف
في المسافة الممتدة على استقامة العود وجد الضوء ابدا يظهر على الجسم الكثيف ٥
فتبين من ذلك ان الضوء يمتد من الثقب الى الموضع الذي يظهر فيه الضوء على سموت
خطوط مستقيمة ؛ وقد بينا في كتاب المناظر كيف يعتبر امتداد الضوء في كل واحد
من انواع الاجسام المشفة وهذا القدر الذي ذكرناه هاهنا كاف ؛ وامتداد الضوء
في الاجسام المشفة هو خاصة طبيعية لجميع الاضواء فقد يقال ان امتداد الضوء
في الاجسام المشفة على سموت الخطوط المستقيمة هو خاصة للاجسام المشفة
وذلك انها لا تؤدي الضوء الا على سموت الخطوط المستقيمة وهذا المعنى يفسد عند
السبر والاعتبار والقول الاول هو الصحيح وذلك انه لو كان امتداد الضوء في الجسم المشف
هو خاصة للجسم المشف لكان امتداد الضوء لا يكون الا على سموت مخصوصة ؛ وليس
يوجد الامر كذلك بل يوجد الاضواء تمتد في الاجسام المشفة على سموت خطوط
متقاطعة ومتوازية ومتلاقية وغير متلاقية في وقت واحد ومن ضوء جسم
واحد وذلك ان كل نقطة من الجسم المضي يمتد منها ضوء على كل خط مستقيم يصح ان
يمتد من تلك النقطة ؛ فالاضواء التي تمتد من نقطتين مفترقتين من النقط التي
في الجسم المضي يكون متقاطعة اعني انه يكون الخطوط الممتدة من احدى النقطتين
في جميع الجهات يكون مقاطعة للخطوط الممتدة من النقطة الاخرى في جميع الجهات
واذا حصر في الوقت الواحد عدة من الاجسام المضية امتدت الاضواء من كل واحد
منها فيكون الخطوط التي تمتد عليها جميع تلك الاضواء مختلفة الوضع اختلافا
متفاوتا ويعرض من ذلك ان يكون امتداد الاضواء في جهات متضادة اذا كانت
الاجسام المضية في جهات متضادة بالقياس الى الجسم المشف فيبطل الاختصاص ولا
يكون في الجسم المشف سموت مخصوصة يؤدي الى الضوء ومع ذلك فان الحركات الطبيعية
لا يكون في جهات متضادة فلو كانت الصورة المؤدية للضوء التي في الجسم المشف
يؤدي الضوء على سموت مستقيمة بخاصة تخصها لكانت لا تؤدي الضوء على سموت
واحدة باعيانها في جهتين متضادتين واذا كانت الاضواء تمتد في الجسم
الواحد المشف على سموت واحدة باعيانها في جهتين متضادتين فليس امتداد
الضوء في الاجسام المشفة على سموت الخطوط المستقيمة بخاصة في الاجسام المشفة

واذا كان الضو لا يمتد الا في الاجسام المشفة ولا يمتد في الاجسام المشفة الا علي
سموت خطوط مستقيمة وكان امتداده علي الخطوط المستقيمة ليس هو بخاصة
تخص الاجسام المشفة فليس امتداد الضو علي سموت الخطوط المستقيمة الا خاصة
تخص الضو فخاصة الضو ان يمتد علي سموت خطوط مستقيمة وخاصة الشفيف ان لا
يمنع نفوذ الاضوا في الاجسام المشفة والضو الممتد في الاجسام المشفة علي سموت
الخطوط المستقيمة هو الذي يسمي شعاعاً فالشعاع هو الضو الممتد من الجسم
المضي في الجسم المشف علي سموت خطوط مستقيمة والخطوط المستقيمة التي يمتد
عليها الضو هي خطوط متوهمة لا محسوسة والخطوط المتوهمة مع الضو الممتد عليها
لمجموعها هو الذي يسمي الشعاع ؞ فالشعاع هو صورة جوهرية ممتدة علي
خطوط مستقيمة وانما سمي اصحاب التعاليم شعاع البصر شعاعا تشبيها بشعاع
الشمس وشعاع النار وذلك ان المتقدمين من اصحاب التعاليم يرون الابصار يكون
بشعاع يخرج من البصر وينتهي الي المبصر وبذلك الشعاع يكون الابصار وان ذلك
الشعاع هو قوة نورية من جنس الضو وانها هي القوة الباصرة وانها يمتد من البصر
علي سموت خطوط مستقيمة مبداها مركز البصر واذا انتهت هذه القوة النورية الي
المبصر ادركت المبصر والقوة النورية الممتدة علي الخطوط المستقيمة الخارجة من
مركز البصر مع الخطوط المستقيمة هو الذي يسميه اصحاب التعاليم شعاع البصر ؞
فاما من يري ان الابصار يكون بصورة ترد من المبصر الي البصر فانه يري ان الشعاع
هو الضو الممتد من المبصر علي سموت الخطوط المستقيمة التي يلتقي عند مركز البصر
وذلك ان اصحاب هذا الراي يرون ان الضو يمتد من كل نقطة منه ضو علي كل خط
مستقيم يصح ان يمتد من تلك النقطة فاذا قابل البصر مبصراً من المبصرات وكان في ذلك
المبصر ضو ما ذاتيا كان ذلك الضو او عرضيا فان كل نقطة من ذلك الضو يمتد منها
ضو علي كل خط مستقيم يصح ان يمتد بين تلك النقطة وبين سطح البصر فيخرج
من المبصر ضو الي سطح البصر علي خطوط مستقيمة بلا نهاية وعلي اوضاع مختلفة
اختلافا بلا نهاية ؞ فيكون الخطوط المستقيمة المتوهمة الممتدة بين مركز البصر
وبين سطح المبصر هي من الخطوط التي امتد عليها الضو فيدرك البصر صورة المبصر من الضو
الذي يرد اليه علي سموت هذه الخطوط فقط لان من يري هذا الراي يعتقد ان البصر
مطبوع علي ان يحس بالاضوا التي ترد اليه علي سموت هذه الخطوط فقط ولا يحس بما يرد
اليه علي غير هذه الخطوط فيسمي الضو الممتد علي سموت الخطوط المستقيمة التي يلتقي
عند مركز البصر مع هذه الخطوط انفسها شعاعاً فشعاع البصر عند جميع اصحاب
التعاليم هو ضو ما ممتد علي سموت الخطوط المستقيمة المتلاقية عند مركز البصر
وهذه الخطوط علي انفرادها وهي خطوط متوهمة يسميها اصحاب التعاليم خطوط
الشعاع ه والشعاع بالقول الكلي هو ضو ممتد علي سموت خطوط مستقيمة كان الضو
ضو الشمس او ضو القمر او ضو الكواكب او ضو النار او ضو البصر وهذا هو حد
الشعاع ؞ وليس لاصحاب العلم الطبيعي قول محدد في الشعاع ؞ واذ قد تبين ذلك
فلنرجع الان الي الكلام في الاجسام المشفة ؞ فنقول ان الشفيف هو صورة في الجسم
المشف فيها مودية للضو والاجسام المشفة ينقسم الي قسمين هما الفلكية وما
دون الفلك والفلكية منها هي نوع واحد لان الاجسام الفلكية من جوهر واحد فاما

حقيقة الشعاع / شعاع النار / شعاع الشمس / شعاع البصر

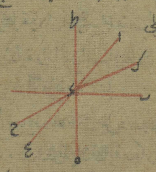
حد الشفيف / ورجوع الى الكلام

15

دون الفلك من الاجسام المشفة فانها تنقسم الي ثلثة اقسام فاحدها الهوا والاخر
الما والرطوبات المشفة كبياض البيض وطبقات البصر المشفة وما يجري مجري ذلك
والثالث الاحجار المشفة كالزجاج والبلور والجواهر المشفة ◦ فهذه هي جميع انواع
الاجسام المشفة وهذه الاجسام المشفة تختلف شفيفها وكل نوع من انواعها
يختلف شفيفه ما سوي جسم الفلك وذلك ان الهوا تختلف شفيفه ∴ فمنه غليظ
ومنه لطيف والغليظ كالضباب والدخان وما خالطه غبار او دخان ومنه لطيف
كالاهوية التي بين الجدران والهوا القريب من الفلك والهوا الذي لم يخالطه شي سواه
والهوا اللطيف اشد شفيفا من الهوا الغليظ وكذلك الما والرطوبات المشفة تختلف شفيفها
فمنها ما اشد شفيفا كالبحر ومنها اقل شفيفا كالما الجاري والما الذي يخالطه شي
من الاصباغ ∴ وكذلك الرطوبات المشفة بعضها اشد شفيفا من بعض وكذلك
الاحجار المشفة بعضها اشد شفيفا من بعض فان البلور اشد شفيفا من الياقوت
وجميع ذلك يشهد به الحس ◦ فاما جسم الفلك فليس يظهر في شفيفه اختلاف
فاما انه مشف فذلك بين لان الكواكب مختلفة الابعاد عن الارض ومع ذلك فان
البصر يدرك جميعها مع اختلاف مواضعها من سمك جسم الفلك والاجسام
المشفة التي هي دون الفلك جميعها فيها كثافة ما وذلك ان كل واحد منها اذا
اشرق عليه ضو الشمس فانه يصدر عنه ضو ثاني كما يصدر عن الاجسام الكثيفة
اذا اشرق عليها ضو الشمس الا ان الضو الثاني الذي يصدر عن الاجسام المشفة
يكون اضعف وقد بينا هذا المعني في المقالة الاولي من كتابنا في المناظر بيانا
مستقصي وارشدنا الي الطريق التي يعتبر بها هذا المعني في كل واحد من
الاضوا التي يظهر علي الاجسام الكثيفة ويوجد في الاجسام المشفه ونحن
نذكر في هذا الموضع طرفا من ذلك البيان اما ان الهوا يصدر عنه ضو ثاني فذلك يظهر
عند ضو الصباح فان وجه الارض يضي في وقت الصباح وقبل ان تطلع الشمس
ويدرك الحس وجه الارض والجدران اضوا مما كانت في الليل والشمس في وقت
الصباح وقبل ان يظهر للبصر ليس يكون مقابلة الارض والاضو ليس يصدر
عن الاجسام المضية الا علي سموت خطوط مستقيمة وقد بينا هذا المعني بالبرهان
والاعتبار في كتاب المناظر وليس بين الشمس وبين وجه الارض الذي لم يشرق
عليه الشمس خطوط مستقيمة ولا وجسم الارض يقطعها فليس الضو الذي يظهر
علي وجه الارض هو ضو مشرق من نفس جرم الشمس وليس يقابل وجه الارض
جسم مضي يصح ان يصدر عنه ضو الي وجه الارض غير الهوا الذي بين السما والارض
الذي هو مضي بضو الشمس وهذا الهوا مقابل لجرم الشمس وليس بينه وبين الشمس
ساتر وهذا الهوا يكون مضيا في وقت الصباح ويدرك الضو فيه بالحس فالضو
الذي يظهر علي وجه الارض في وقت الصباح هو ضو يصدر عن الضو الذي في
الهوا المقابل لوجه الارض ◦ فاما النار والزجاج والاحجار المشفة فانها اذا
اشرق عليها ضو الشمس فانه يصدر ايضا عنها ضو ثاني مع نفوذ الضو فيها وهذا
الضو يظهر للحس اذا قرب الي الما او الحجر المشف جسم ابيض من غير الجهة التي
يمتد اليها الضو النافذ فيها فانه يوجد علي ذلك الجسم الابيض ضو حادث لم يكن
يظهر عليه من قبل ويكون ضوا ضعيفا وقد استقصينا طريق الاعتبار لهذا

المعني في كتاب المناظر وهذا القدر في هذا الموضع مقنع ؛ فكل جسم من الاجسام المشفة
التي فيما دون الفلك فانه اذا اشرق عليه ضوء الشمس فانه يصدر عنه ضوء ثاني كما يصدر عن
الاجسام الكثيفة اذا اشرق عليها ضوء الشمس الا ان الضوء الثاني الذي يصدر عن الاجسام
المشفة يوجد اضعاف من الضوء الثاني الذي يصدر عن الاجسام الكثيفة ؛ وقد
بينا من قبل ان في الاجسام الكثيفة قوة قابلة للضوء وان في الاجسام المشفة ايضا قوة
قابلة للضوء وبينا ان في الاجسام المشفة ضوءا ثابتا مع نفوذ الاضواء في هذه الاجسام
فنقول ان اشراق الضوء الثاني عن الاجسام المشفة ليس هو اشراقا عن الاضواء النافذة فيها
وذلك ان الضوء النافذ في الجسم المشف انما هو ممتد في الجهات المقابلة للجسم الذي يشرق
منه الضوء وليس هو ممتدا في غير تلك الجهات والضوء الثاني يصدر عن هذه الاجسام
يوجد ممتدا في الجهات المتقاطعة لتلك الجهات ؛ فليس اشراق الضوء الثاني عن
الجسم المشف هو اشراق عن الضوء النافذ فيه وليس في الجسم المشف ضوء سوى
الضوء النافذ فيه والضوء الثابت فيه فالاضواء الثاني التي تصدر عن الاجسام المهو
المشفة انما تصدر عن الاضواء الثابتة فيها وليس لثبوت الضوء في الاجسام الطبيعية
علة غير الكثافة التي هي ضد الشفيف لان الجسم اذا لم يكن فيه كثافة فهو مشف
واذا كان مشفا فالضوء ينفذ فيه واذا كان الجسم في غاية الشفيف ولا كثافة فيه
بوجه من الوجوه فالضوء ينفذ فيه فقط ولا يثبت فيه لان الشفيف هو علة النفوذ
لا علة الثبوت واذا كان كل جسم كثيف يثبت الضوء فيه وكل جسم مشف ينفذ الضوء فيه
فليس لثبوت الضوء علة غير الكثافة واذا كان قد تبين ان كل جسم من الاجسام المشفة
التي تحت الفلك اذا اشرق عليه الضوء ففيه ضوء ثابت فكل جسم من الاجسام المشفة
التي تحت الفلك ففيه كثافة ما مع الشفيف الذي فيه ٥ وقد تبين ان الشفيف
الذي في هذه الاجسام المشفة يختلف واذا كان الشفيف الذي في هذه الاجسام يختلف
وكان قد تبين ان كل واحد من هذه الاجسام المشفة ففيه كثافة ما فان اختلاف
الشفيف الذي في هذه الاجسام المشفة انما هو من اجل الكثافة التي فيها وكلما فيه
كثافة اكثر كان شفيفه اقل وكلما كانت الكثافة فيه اقل كان شفيفه اكثر ؛
فاما شفيف الفلك فراي صاحب المنطق ان شفيفه اصغر من شفيف جميع
الاجسام المشفة وانه غاية الشفيف وانه لا يمكن ان يكون جسم اشد شفيفا من
الفلك فاما اصحاب التعاليم فيرون ان الشفيف له غاية وان كل جسم مشف فانه
يمكن ان يكون جسم اشد شفيفا منه ٥ وقد تبين هذا المعني بعض اصحاب التعاليم
المتاخرون وهو ابو سعد العلا بن سهل فان له مقالة تبين فيها ذلك ببرهان
هندسي ونحن نذكر البرهان علي هذا المعني ونلخصه اكثر من تلخيص العلا بن سهل
له ونشرحه شرحا اوضح من شرحه ؛ فنقول ان كل ضوء يشرق علي جسم مشف فانه
ينفذ في ذلك الجسم المشف علي سموت خطوط مستقيمة والوجود يشهد بذلك ثم اذا
امتد الضوء في الجسم المشف وانتهي الي جسم آخر مشف مخالف الشفيف للجسم الاول
الذي امتد فيه وكان مائلا علي سطح الجسم الثاني انعطف الضوء ولم ينفذ علي
استقامة ٥ وقد بينا هذا المعني في المقالة السابعة من كتابنا في المناظر وارشدنا
الي طريق اعتباره في كل واحد من الاجسام المشفة وبينا هناك ان الانعطاف يكون
علي زوايا مخصوصة واذا كان الانعطاف من الجسم الالطف الي الجسم الاغلظ كان الانعطاف

الي جهة العمود الخارج من النقطة التي عندها يقع الانعطاف القايم علي سطح الجسم
الاغلظ علي زوايا قايمة واذا كان الانعطاف من الجسم الاغلظ الي الجسم الالطف
كان الانعطاف الي جهة العمود وان الضو اذا امتد في الجسم الالطف وانعطف في الجسم
الاغلظ واحدث زاوية ما عند نقطة الانعطاف فانه اذا امتد اولاً في الجسم الاغلظ
ثم انعطف في الجسم الالطف فان الضو الذي يمتد في الجسم الاغلظ علي الخط المنعطف
ينعطف في الجسم الالطف علي تلك الزاوية بعينها التي حدثت بين الشعاع الاول وبين
الشعاع المنعطف وان الضو اذا انعطف من جسم مشف لطيف الي جسمين اغلظ من
الجسم الاول وكان الجسمان الغليظان مختلفي الغلظ فان انعطاف الضو في الجسم الذي
هو اكثر غلظا يكون اكثر اعني ان الضو اذا انعطف في الجسم الذي هو اكثر غلظا يكون
اقرب الي العمود الخارج من نقطة الانعطاف وان الضو اذا انعطف من جسم مشف
غليظ الي جسمين لطيفين وكان الجسمان اللطيفان مختلفي اللطافة فان انعطاف
الضو في الجسم الذي هو اشد لطفا يكون اكثر اعني ان الضو اذا انعطف في الجسم الذي
هو اشد لطفا يكون ابعد عن العمود الخارج من نقطة الانعطاف ؞ وقد بين بطليموس
هذا المعنى ايضا في شعاع البصر في المقالة الخامسة في كتابه في المناظر اعني انه بين ان
شعاع البصر اذا امتد في جسم مشف ثم لقي جسما اخر مشفا مخالف الشفيف للجسم الاول
وكان مايلا علي سطح الجسم الثاني انعطف ولم ينفذ علي استقامته وبين ان انعطاف
شعاع البصر من الهوا الي الزجاج اكثر من انعطاف شعاع البصر من الهوا الي الما
والزجاج اغلظ من الما وبين ايضا هناك ان البصر اذا كان في الجسم الالطف و
انعطف الشعاع في الجسم الاغلظ علي زاوية ما ثم صار البصر في الجسم الاغلظ علي الشعاع
المنعطف انعطف الشعاع علي تلك الزاوية بعينها فتبين من جميع ذلك ان كل شعاع
يمتد في جسم مشف ثم يلقي جسما اخر مشفا ويكون الشفيف للجسم الثاني اغلظ من شفيف
الجسم الاول الذي امتد فيه فانه ينعطف في الجسم الثاني ويكون انعطافه في الجسم الثاني
بحسب غلظ الجسم الثاني وكلما كان الجسم الثاني اكثر غلظا كانت زاوية الانعطاف اعظم
وان كل شعاع يمتد في جسم مشف ثم يلقي جسما آخر مشفا ويكون الشفيف للجسم الثاني
الطف من شفيف الجسم الاول فانه ينعطف في الجسم الثاني ويكون انعطافه في الجسم الثاني
بحسب لطافة الجسم الثاني ونمثل في ذلك مثالا ليكون اوضح ؞ فليكن الجسم جسمان
مشفان مختلفا الشفيف وليكن نقطة آ في الجسم الالطف ولنخرج من نقطة آ سطح
مستوي قايم علي سطح الجسم الاغلظ علي زوايا قايمة وليكن الفصل المشترك
بين السطحين اعني السطح المستوي وسطح جسم الاغلظ خط بج وليكن مستقيما ولنخرج
من نقطة آ شعاع اد وليكن مايلا علي خط بج ولينعطف علي



خط دح ونخرج من نقطة د عمودا علي سطح الجسم الاغلظ
وليكن ده ونخرج اد علي استقامة الي ك فيكون زاوية زدح
هي زاوية الانعطاف فاذا خرج شعاع علي خط حد انعطف
علي خط دا ونخرج عمود ده الي ط فاذا كان مكان الجسم
الالطف الذي فيه آ جسم الطف منه انعطف شعاع حد علي خط ابعد عن عمود دط فليكن
الانعطاف في الجسم الذي هو اشد شفيفا علي خط دك فالشعاع الذي يمتد في الجسم
الاغلظ فينعطف علي خط دا يكون اقرب الي عمود ده ؞ فليكن ذلك الشعاع شعاع

عد ينعطف على خط دا فاذا امتد شعاع على خط اد والجسم الالطف هو الجسم الثاني الذي
هو اشد شفيفا انعطف على خط دع واذا كان الجسم الالطف الذي فيه نقطة ا اشد شفيفا
من الجسم الالطف الثاني كان الشعاع الذي يمتد في الجسم الاغلظ وينعطف على خط دا هو
اقرب الى عمود ده من خط ع د فيكون الشعاع الذي يمتد على خط اد اذا كان الجسم المشف
الالطف هو الجسم الثالث ينعطف على خط هو اقرب الى عمود ده من خط ع د وكذلك
دايما كلما ازداد الجسم الالطف لطفا وشفيفا انعطف على خط اقرب الى عمود ده وكلما
قرب الشعاع المنعطف الى خط ده صغرت زاوية ه دع ويكون زاوية التي يحدث بين
الشعاع المنعطف وبين العمود بحسب الشفيف الذي في الجسم الالطف فيلزم من ذلك ان
يكون كيفية الشفيف انما هو بحسب الزاوية التي عند نقطة الانعطاف ولا خلاف بين
اصحاب التعاليم ولا خلاف بين المحققين من اصحاب علم الطبيعة ان كل زاوية فانها
ينقسم انقساما بلا نهاية وكذلك انه اذا جعلت نقطة الزاوية مركزا وادير باي
بعد كان قوسا يوتر الزاوية فان تلك القوس ينقسم لاجزا صغار لا نهاية لتصاغرها
لان القوس مقدار وكل مقدار فانه ينقسم الى ما لا نهاية فالقوس التي يوتر الزاوية
ينقسم الى ما لا نهاية واذا خرج من نقط القسمة خطوط الى نقطة الزاوية انقسمت
الزاوية في التصاغر الى ما لا نهاية ٥ فكل زاوية فيمكن ان يكون زاوية اصغر منها
واذا كان شفيف الجسم انما يكون بحسب زاوية الانعطاف وكان لا زاوية الا ويمكن
ان يوجد زاوية اصغر منها فلا شفيف الا ويمكن ان يتخيل شفيف الطف منه وكلما يمكن
ان يتخيل الطف منه فليس هو في غاية الشفيف فليس الشفيف غاية تقف عندها ؞
وقد بين بطليموس ان شعاع البصر ينعطف عند مقعر الفلك وان الفلك اشد شفيفا
من الهوا ويلزم من ذلك ان يكون ضوء الشمس واضوا الكواكب ينعطف عند مقعر الفلك
ولنعد المثال ونجعل الجسم الاغلظ كريا وليكن الفصل المشترك بين السطح المستوي
الذي يخرج من نقطة ا بين سطح الكري قوس بدج وليكن مركزها ك وليكن
الجسم الاغلظ هو الذي يلي المركز والجسم الالطف هو الخارج عن تحدب القوس
وليكن نقطة ا في الجسم الالطف ولنخرج شعاع اد وليكن مايلا على السطح الكري
ولينعطف شعاع اد على خط دح ونصل كد وننفذه الى ه فيكون ده عمودا على سطح
الجسم الكري فاذا خرج شعاع الى خط ح د انعطف على خط دا فاذا كان الجسم الذي يلي
ا اشد شفيفا كان الشعاع الذي يمتد على خط اد ينعطف على خط اقرب الى عمود كد
ويتبين ذلك بمثل ما يتبين في الخط المستقيم ويصير الزاوية التي بين الشعاع المنعطف
وبين عمود كد اصغر من زاوية ح دك زاوية ح كد يمكن ان ينقسم ويتصاغر الى
غير نهاية فيمكن ان يتخيل شفيف الجسم الالطف الذي فيه ا يتزايد شفيفا ولطفا الى
غير نهاية واذا كان الجسم الالطف هو الفلك وكانت الشمس عند نقطة ا وامتد شعاعها
على خط اد وانعطف على خط دح فان شفيف الفلك لو كان اصغر والطف مما هو كان
كان شعاع اد ينعطف على خط فيما بين خطي ح د د ك وقد يمكن ان يقع فيما بين خطي
ح د د ك خطوط بلا نهاية ويمكن ان يتخيل ان شفيف
الفلك قد كان يمكن ان يكون اصغر والطف مما هو عليه
الى غير نهاية ؞ فهذا الذي ذكرناه هو راي اصحاب
التعاليم اعني ان الشفيف الذي في الاجسام المشفة



يمكن ان يزداد لطفا وصفا الي غير النهاية اعني ان كل شفيف في جسم مشف فيمكن ان
تخيل شفيف اصفي منه ٥ فاما اصحاب العلم الطبيعي فانهم يقولون ان كل معني في
الاجسام الطبيعية فانه انما يكون الي حد ونهاية وليس يكون الي غير نهاية وان
الزوايا التي ينقسم الي غير نهاية انما هي الزوايا المتخيلة التي تحيط بها خطوط متخيلة
فاما الزوايا التي يكون في الاجسام الطبيعية والتي يتخيل في الاجسام الطبيعية فليس
ينقسم الي ما لا نهاية والجسم الذي هي فيه هو علي ما هو عليه ٥ لان الجسم الذي يتخيل
فيه الزيادة لا يمكن ان يقسم الي غير نهاية لان كل جسم طبيعي فانه ينقسم الي حد ما
وهو علي ما هو عليه من صورته ثم اذا انقسم بعد ذلك خلع الصورة التي كانت له
ولبس صورة اخري ومثال ذلك الما اذا قسم الي ابعد غاية فانه ينتهي الي جزو هو
اصغر الصغير من اجزا الما فاذا انقسم بعد ذلك خلع صورة الما ولبس صورة الهوا
ثم الهوا ينقسم الي اصغر الصغير من اجزا الهوا ثم اذا انقسم بعد ذلك خلع صورة
الهوا ولبس صورة النار ثم ان النار ينقسم الي اصغر الصغير من اجزا النار ثم لا يمكن
ان ينقسم بعد ذلك لانه ليس في الوجود صورة الطف من صورة النار فان كانت
صورة الفلك الطف من صورة النار وكان ممكنا ان يصير النار من جنس الفلك انقسم
اصغر الصغير من اجزا النار وصار من جوهر الفلك ثم ان جسم الفلك لا ينقسم ولو تخيل
منقسما لكان ينتهي الي اصغر الصغير من اجزايه ثم لا ينقسم بعد ذلك لانه ليس في الوجود
صورة الطف من صورة الفلك ثم ان تخيل منقسما بعد ان ينتهي الي اصغر الصغير من اجزايه
ان كان انقسامه ممكنا فانما يتخيل انقسام ابعاد الجسم لا جوهر الجسم وان تخيل جوهر الجسم
منقسما فهو قسمة في التخيل لا في الوجود ٥ وصاحب المنطق انما يقول ان الفلك في
غاية الشفيف يريد انه لا يوجد من الاجسام الطبيعيه اشد شفيفا من الفلك
ولا يصح ان يوجد لانه يري ان كل ما يصح وجوده من الانواع قد خرج الي الوجود
والمذهبان صحيحان اعني ان الشفيف ليس له غاية في التخيل وله غاية في الاجسام
الطبيعية وهو شفيف الفلك فهذا الذي ذكرناه في الشفيف وفي الاجسام المشفة
هو جميع ما يحتاج الي علمه من احوالها فقد اتينا بتبيين جميع المعاني التي قصدنا
لتبينا في هذه المقالة ونحن نقيض جميع ما بيناه في هذه المقالة ليكون ميسرا
لمن اراد فهم هذه المعاني من غير بحث عن عللها ودلايلها ٥ فنقول ان الذي
بيناه في هذه المقالة هو ان الضو عند اصحاب علم الفلسفة في كل جسم مضي من
ذاته هو صورة جوهرية في ذلك الجسم وان الضو العرضي هو صورة عرضية
تظهر علي الاجسام الكثيفة التي يشرق عليها الضو ٥ والضو عند اصحاب
التعاليم هو حرارة نارية الذاتي منه والعرضي وانما يظهر في الاجسام المضية
كما يظهر النار في الاجسام الحاصلة ٥ والشعاع هو كل ضو ممتد علي خطوط
مستقيمة في جسم مشف كان الضو ضو الشمس او كان ضو القمر او كان ضو
الكواكب او كان ضو النار او كان ضو البصر ٥ والاجسام المشفة هي كلما ينفذ
الضو فيها ويدرك البصر ما وراها وهي تنقسم قسمين احدهما هو ما ينفذ
الضو في جميعها والاخر هو ما ينفذ الضو في بعض اجزايها دون بعض والتي
ينفذ الضو في جميعها ينقسم نوعين هما جسم الفلك ٥ والاجسام التي دون
الفلك ينقسم الي ثلثة اقسام هي الهوا والما وما جري مجراهما من الرطوبات

المشفة والاحجار المشفة كالزجاج والجواهر المشفة، وشفيف الاجسام المشفة
هو صورة مودية للضوء والشفيف يختلف ويعتبر اختلاف الشفيف بزوايا
الانعطاف اذا كان جسمان مشفان مختلفا الشفيف وامتد فيهما شعاعان
واحاط الشعاعان مع العمودين الخارجين من موضعي الانعطاف بزاويتين
متساويتين مما يلي الجسمين ثم انعطفا في جسم واحد اغلظ منهما وكان
انعطافهما في الجسم الاغلظ على خطين مختلفي الوضع واحاطا مع العمودين
بزاويتين مختلفتين مما يلي الجسم الاغلظ فالذي احدث الزاوية الصغرى
هو اشد شفيفا، وهذه المعاني هي جميع المعاني التي بيناها في هذه المقالة
وهذا حين نختم هذه المقالة وبالله نستعين
تمت المقالة في الضوء والحمد لله رب العالمين وصلى الله على خير خلقه محمد وآله الطاهرين

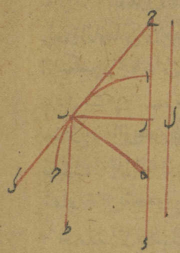
بسم الله الرحمن الرحيم وما توفيقي الا بالله

مقالة للحسن بن الحسن بن الهيثم في المرايا المحرقة بالقطوع ه

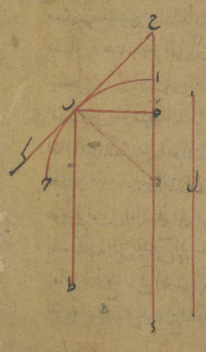
ان من اشرف ما استنبطه المهندسون وتنافس فيه المتقدمون وظهر فيه بديع
خواص الاشكال الهندسية وما يعرض عنها من الامور الطبيعية اصطناع المرايا
المحرقة بانعكاس شعاع الشمس فسلكوا في اتخاذها وجوها مختلفة وذلك انهم
وجدوا الشعاع ينعكس من بسيط المرايا المسطحة ووجدوه ايضا ينعكس من
سطوح المرايا الكرية ويختلف المواضع الذي ينعكس اليها الشعاع بحسب اختلاف
مقاديرها الا انه تبين لهم ان الشعاع الذي ينعكس عن المراة المسطحة الي نقطة
واحدة انما ينعكس من نقطة واحدة فقط ٠٠ والذي ينعكس من المراة الكرية
انما ينعكس من محيط دايرة واحدة من الدواير التي يقع في تلك الكرة والبراهين
علي ذلك بينه في كتبهم فذهب قوم منهم الي اتخاذ مرايا مسطحة كثيرة العدد
مضاف بعضها الي بعض ينعكس الشعاع من جميعها الي نقطة واحدة وذهب
قوم الي اتخاذ المرايا الكرية المقعرة ومنهم من اتخذ مرايا كرية كثيرة ينعكس
شعاعاتها الي نقطة واحدة ليكون الاحراق اقوي ٠ والذين اتخذوا هذه المرايا
مشهورون مثل ارشميدس وانثيميوس وغيرهما ثم انه عرض لهم الفكر في
خواص الاشكال التي ينعكس منها الشعاع فنظروا في خواص القطوع المخروطات
فوجدوا السطح المقعر من المجسم المكافي ينعكس الشعاعات من جميع بسيطه
الي نقطة واحدة بعينها فتبين ان الاحراق التي الذي يكون من المراة التي علي هذا الشكل
يكون اقوي من احراق جميع المرايا التي علي غير هذا الشكل الا انهم لم يشرحوا
البرهان علي هذا المعني ولا الطريق الذي به استنبطوا ذلك شرحا مقنعا ولما في ذلك
من الفوايد العظيمة والمنافع العامة رايتنا ان نشرحه ونوضحه ليحيط بعلمه
من كانت له رغبة في معرفة الحقايق ويعلمه من كانت همته في علامات
الاعمال ه فبيناه في هذه المقالة ولخصنا البرهان علي علم حقيقة وذكرنا
طريق العمل في اتخاذه وترتيب الته وقدمنا الاصول التي يستعملها المهندسون
في جميع انواع المرايا ليهتدي اليه من التمسه ويدركه كل من رامه

المقدمات المتفق عليها ه الشعاع الشمس يخرج
من جرم الشمس الي سطوح جميع انواع المرايا الي جميع الاجسام علي خطوط
مستقيمة وجميع الشعاعات الواقعة علي المرايا المسطحة ينعكس علي زوايا
متساوية من سطوح المرايا وجميع الشعاعات الواقعة علي المرايا المقعرة
ينعكس علي زوايا متساوية من السطوح المستوية المماسة لتلك السطوح علي
النقط التي يقع عليها الشعاع واعني بالشعاع المنعكس علي زوايا متساوية
ان الشعاع المنعكس يقطع الخط المستقيم الذي هو الفصل المشترك بين السطح
الخطين المستقيمين اللذين هما خطا الشعاع وبين السطح المستوي الذي
هو سطح المراي او السطح المماس للمرايا المقعرة بزاويتين متساويتين ه والخطوط
المستقيمة التي ينتهي الي سطوح جميع انواع المرايا وينعكس علي زوايا متساوية
اما من سطوح المرايا المستوية او من السطوح المماسة للمرايا المقعرة اعني الخطوط
التي ينعكس في شكل الشعاع المنعكس يكون الشعاعات التي يخرج علي تلك الخطوط

ينعكس ايضا على تلك الخطوط واعني بالسطح المستوي المماس للسطح المقعر السطح
الذي يكون بينه وبين السطح المقعر نقطة واحدة فقط مشتركة واعني بسطح
الخط المنعكس والشعاع المنعكس السطح الذي فيه ذانك الخطان الذي
هو الخط بعينه والخط الذي يحيط معه بزاوية ه للبرهان
على المعنى المقصود ه كل قطع مكافي نخرج سهمه ونفصل من طرف السهم مثل ربع
ضلعه القايم فان كل خط يخرج في داخل القطع موازيا للسهم وينتهي الى القطع و
ينعكس الى النقطة التي يفصل الربع فان الخطين يحيطان مع الخط المماس للقطع
على تلك النقطة بزاويتين متساويتين ه مثال ذلك



قطع ابج قطع مكافي وسهمه اد وضلعه القايم ل وفصل
من اد خطاه مثل ربع خط ل ونخرج طب موازيا لدا و
وصل به ونخرج خط كبح مماسا فاقول ان زاوية طبك
مساويه لزاوية ه بح فليكن اولا زاوية بهح حادة فعلى
طريق التحليل نفرض ان زاوية طبك مساوية لزاوية
ه بح فلان خط طب موازيا لدا تكون زاوية طبك
مساوية لزاوية بحد ولكن زاوية طبك مساوية
لزاوية ح به فزاوية حبه مساوية لزاوية بح ه فخط به مساو لخط ه ح فمربع به
مساو لمربع ه ح ونخرج بز عمودا على السهم فمربعا ه ز زب مساويان لمربع ه ح
لكن مربع بز مثل ضرب از في ل الذي هو الضلع القايم كما بين ابلونيوس الفاضل
في كتابه في المخروطات فمربع ه ز وضرب زا في ل مساو لمربع ه ح لكن ه ا ربع ل
فضرب زا في اه اربع مرات ومربع ه ز مساو لمربع ه ح فاح مثل زا لكنه كذلك لان
بح مماس وبز على الترتيب ه وعلى طريق التركيب ه نفرض الاشيا
كلها على حالها فاقول ان زاوية طبك مساوية لزاوية ه بح ه برهان ذلك انا نخرج
بز على الترتيب فلان بح مماس للقطع وبز على الترتيب يكون زا مساويا لخط اح
وضربه اي ا ز اربع مرات مع مربع ه ز مساو لمربع ح ه لكن ه ا ربع ل فضرب ه ا في زا اربع
مرات هو ضرب ل في زا فضرب ل في زا مع مربع ه ز مساو لمربع ه ح ولكن ضرب ل في زا
هو مربع بز لان بز على الترتيب فمربع بز ومربع ه ز مثل
مربع ح ه لكن مربعي بز ه ز هو مربع ه ب فمربع ه ب مساو
لمربع ه ح فه ب مساو له ح فزاوية ه بح مساوية لزاوية
ه ح ب وايضا فان طب موازلدا فزاوية طبك مساوية



لزاوية ه ح ب فزاوية ه بح مساوية لزاوية طبك
وكذلك كل خط نخرج موازيا للسهم وينتهي الى نقطة
ه ويحيط معه ا ب زاوية حادة وذلك ما اردنا ان نبين
ولنثبت ما ذكرنا على حاله وليكن خط به يحيط مع خط
ه ا بزاوية قائمة فاقول ان زاوية طبك مساوية لزاوية
ه بح وبالتحليل نفرض ان الزاويتين متساويتين فلان
خط طب موازلخط اد يكون زاوية طبك مساوية لزاوية
ح ب ولكن زاوية طبك بالفرض مساوية لزاوية ه بح

آ

يح

زاوية

لزاوية ه ب ح مساوية لزاوية ه ح ب فخط به مساو لخط ه ح فمربع ه ب مساو لمربع
ه ح ولكن مربع ه ب مساو لضرب ه ا في ل الذي هو الضلع القايم لان به على زاوية
قايمة فضرب ه ا في ل مساو لمربع ه ح لكن ضرب ه ا في ل هو ربع مربع ل لان ه ا ربع ل
فمربع ه ح ربع مربع ل فه ح نصف ل وه ا ربع ل فا ح ربع ل فخط ه ا مثل خط ا ح لكنه
كذلك لان ب ح مماس وبه على الترتيب وبالتركيب نفرض الاشيا كلها على حالها
فاقــــول ان زاوية ط ب ك مساوية لزاوية ه ب ح .:. برهان ذلك ان
خط ب ح مماس للقطع وب ه على الترتيب فخط ه ا مثل خط ا ح وه ا ربع ل فه ح نصف
ل فمربع ه ح ربع مربع ل ولكن ضرب ه ا في ل ربع مربع ل لان ه ا ربع ل فضرب ه ا في
ل مثل مربع ه ح ولكن ضرب ه ا في ل مثل مربع ه ب لان به على الترتيب فمربع به مثل مربع ه ح
فخط ه ب مثل خط ه ح فزاوية ه ب ح مساوية لزاوية ه ح ب ولان خط ط ب
موازٍ لخط د ح يكون زاوية ط ب ك مثل زاوية ه ح ب
وقد كانت زاوية ه ب ح مثل زاوية ه ح ب فزاوية ط ب ك
مثل زاوية ه ب ح وذلك ما اردنا ان نبــــين .:.
ولنثبت ما ذكرنا على حاله ولتكن زاوية ه ب ح منفرجة .:.
فاقول ان زاوية ط ب ك مساوية لزاوية ه ب ح فعلى جهة
التحليل نفرض ان ذلك كذلك فلان خط ط ب موازٍ لخط د ح
يكون زاوية ط ب ك مساوية لزاوية ه ح ب وزاوية ط ب ك بالفرض
مثل زاوية ه ب ح فزاوية ه ب ح مثل زاوية ه ح ب فخط ه ب مثل خط
ه ح فمربع به مثل مربع ه ح ونخرج ب ز على الترتيب فمربع ب ز ومربع
ز ه مثل مربع ه ح لكن مربع ب ز مثل ضرب ا ز في ل فضرب ا ز
في ل مع مربع ز ه مثل مربع ه ح لكن ه ا ربع ل فضرب ز ا
في ا ه اربع مرات مع مربع ز ه مثل مربع ه ح ونجعل ا م مثل ا ه فيكون ضرب ز ا في ا ه
اربع مرات مع مربع ز ه مثل مربع ز م فمربع ز م مثل مربع ه ح فز م مثل ح ه فيلقى م ه المشترك
فيبقى ز ه مثل م ح وه ا مثل ا م فز ا مثل ا ح ولكنه كذلك لان ب ح مماس للقطع وب ز
على الترتيب .:. وعلى جــــــهة التركيب نفرض الاشيا
كلها على حالها فاقول ان زاوية ط ب ك مثل زاوية ه ب ح .:. برهان ذلك
انا نخرج ب ز على الترتيب فلان ب ح مماس للقطع وب ز على الترتيب يكون خط ز ا
مثل خط ا ح ونجعل ا م مثل ا ه فيبقى ز ه مثل م ح فيكون ز م مثل ه ح فمربع ز م
مثل مربع ه ح ولكن ضرب ز ا في ا ه اربع مرات مع مربع ه ز مثل مربع ز م فضرب
ز ا في ا ه اربع مرات مع مربع ه ز مثل مربع ه ح ولكن ضرب ز ا في ا ه اربع مرات
هو ضرب ز ا في ل لان ه ا ربع ل فضرب ز ا في ل مع مربع ز ه مثل مربع ه ح ولكن
ضرب ز ا في ل هو مربع ب ز لان ب ز على الترتيب فمربع ب ز ومربع ز ه مثل مربع ه ح
ومربعات ب ز ز ه هو مربع ب ه فمثل مربع ه ح
فب ه مثل ه ح فزاوية ه ب ح مثل زاوية ه ح ب و
لكن زاوية ه ح ب مثل زاوية ط ب ك لان خط ط ب
موازٍ لخط د ح فزاوية ه ب ح مثل زاوية ط ب ك وكذلك
كل خط نخرج في القطع ونحيط مع خط ه ح مما يلي ا سه

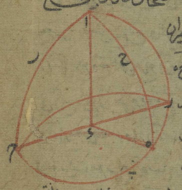


فمربع زه ح

فمربع ب ه ح

مقالة في المرايا المحرقة بالقطوع لابن الهيثم [١٩ظ] (٧/٤)

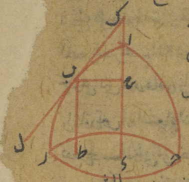
بزاوية منفرجة وكل خط يخرج في القطع موازيا للسهم وينعكس الى نقطة يحيط
مع الخط المماس بزاويتين متساويتين وذلك ما اردنا ان نبين ه
كل قطع مكافي يثبت سهمه ويدار القطع حتى يرجع الى الموضع الذي فيه بدا
بالحركة فيحدث مجسما مستديرا ويحدث في الجسم المحيط به اي جسم كان سطحا
مقعرا فان كل سطح مستوي يخرج من سهمه ويقطع ذلك السطح المقعر فان
الفصل المشترك يكون قطعا مكافيا مساويا للقطع الاول الذي احدث السطح
المقعر وسهمه ذلك السهم ؞ مثال ذلك قطع ابج قطع مكافي وسهمه اد
وخط جد عمود عليه واثبت اد وادير القطع حتى انتهى الى الموضع الذي منه
بدا بالحركة فاحدث من ظاهره سطحا مقعرا قاعدته دائرة جهز التي حدثت
من استدارة نقطة ج وراسه نقطة ا وخرج من سهم اد سطح مستوي كيف ما اتفق
فقطع السطح المقعر فكان الفصل المشترك خط اح ه فاقول ان خط اح ه قطع
مكافي مساوي لقطع ابجه برهان ذلك انا نصل ه د ونتوهم قطع ابجد
الاول متحركا حول سهم اد فنقطة ج اذا انتهت الى نقطة ه انطبق خط دج على
خط ده وانطبق سطح ابجد على سطح اح ه د فصارا سطحا واحدا لانهما سطحان
متساويان ولان قطع ابج احدث السطح المقعر يكون خط ابجد ابدا حيث ما دار القطع
فصلا مشتركا بين السطح المقعر وبين القطع فاذا انطبق سطح ابجد على سطح اح ه د
كان الفصل المشترك بينه وبين السطح المقعر هو خط ابج وقد كان الفصل
المشترك بين السطح الذي انطبق عليه وصار معه سطحا واحدا وبين السطح



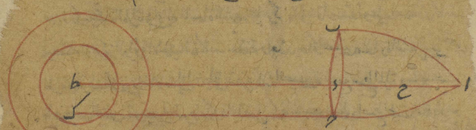
المقعر هو خط اح ه فخط ابج ينطبق على خط اح ه ويصيران
خطا واحدا ويصير السطح كله مساويا للسطح فخط اح ه
هو قطع مكافي مساو لقطع ابد وسهمه اد وذلك
ما اردنا ان نبين ه
كل سطح مقعر تقعير المجسم المكافي يفصل من طرف سهمه
مثل ربع الضلع القائم للقطع الذي احدثه فان كل خط يخرج موازيا للسهم وينتهي
الى السطح المقعر وينعطف الى تلك النقطة فانه يحيط مع الخط المماس للسطح المقعر
الذي هو الفصل المشترك بين الخط المنعطف وبين السطح المستوي المماس للسطح
المقعر بزاويتين متساويتين ؞ مثال ذلك سطح مقعر تقعير المجسم المكافي راسه
نقطة ا وقاعدته دايرة جزه وسهمه اد يفصل من سهمه خط اح مثل ربع
الضلع القايم للسطح الذي احدثه وخرج خط طب موازيا للسهم وانعكس الى
نقطة ح فاقول ان خطي طب بح يحيطان مع الخط المماس للسطح المقعر الذي يخرج في
سطحهما بزاويتين متساويتين ه برهان ذلك ان خطي طب دا متوازيان فهما
في سطح واحد وخطي بح اد متقاطعان فهما في سطح واحد وهو سطح الخطين
المتوازيين فنخرج سطح بطدا حتى يقطع السطح المقعر والسطح المستوي المماس له
على نقطة ب فهو يحدث فيه قطعا مكافيا مساويا للقطع الذي احدثه وسهمه
ذلك السهم كما بينا في الشكل الذي قبل هذا ؞ فليكن ذلك القطع قطع ابجز
ويحدث ايضا في السطح المستوي المماس له خطا مستقيما فليكن خط كب ل فخط
كب ل مماس للسطح المقعر لانه يلقاه على نقطة واحدة فقط ؞ وكذلك ايضا هو مماس

للقطع

للقطع لانه يلقاه على نقطة واحدة ولان خط ك ب ل مماس للقطع وخط اح ربع
ضلعه القايم وخط ط ب موازيا لخط اد وقد انعكس الى نقطة ح يكون
خطا ط ب ب ح يحيطان مع خط ك ب ل بزاويتين متساويتين كما بين
فيما تقدم فخطا ط ب ب ح يحيطان مع الخط المماس للسطح المقعر الذي هو
الفصل المشترك بين سطحي خطي ط ب ب ح وبين السطح

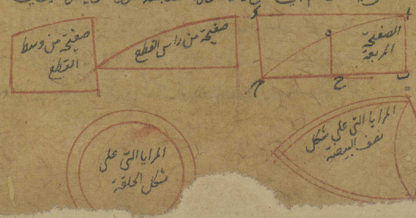


المماس للسطح المقعر بزاويتين متساويتين وكذلك تبين
ان كل خط يخرج موازيا للسهم وينتهي الى السطح المقعر
وينعكس الى نقطة ح يكون هذه حالة وذلك ما اردنا
ان نبين ه كل سطح مراة مقعر تقعير المجسم المكافي
تقابل به جرم الشمس حتى يكون سهمه مسامتا لجرمها فانه يخرج من جرم الشمس
الى جميع بسيطه شعاعات ينعكس كلها الى نقطة واحدة على سهمه ويكون بعدها
من راس السطح بمقدار ربع الضلع القايم للقطع الذي احدث ذلك السطح ه مثال
ذلك سطح مراي مقعر تقعير المجسم المكافي راسه نقطة ا وقاعدته دايرة ب ه ب
وسهمه اد ونقطة ح بعدها من نقطة ا مثل ربع الضلع القايم للقطع الذي احدث
السطح وقد قوبل به الشمس وهي مثل دايرة ط حتى صار سهم اد اذا اخرج على
استقامة انتهى الى نقطة ط التي في داخل جرم الشمس فاقول انه يخرج من جرم
الشمس شعاعات الى جميع بسيط هذا السطح ينعكس كلها الى نقطة ح ∴ برهان
ذلك ان الشعاعات التي تخرج من جرم الشمس تخرج على خطوط مستقيمة فالشعاع
الذي يخرج من نقطة ط الى نقطة ا يخرج على خط ط ا ونفرض على السطح المراي نقطة
على محيط قاعدته كيف ما اتفق ولتكن نقطة ج ونتوهم خطا خارجا من نقطة ج
موازيا لخط ا ط مثل خط ج ك فخط ج ك اذا اخرج على استقامته وقع على جرم
الشمس لان العرض الذي بينه وبين خط ا ط مقدار يسير لا قدر له عند جرم الشمس
فهو يقع ابدا قريبا من نقطة ط ونقطة ط في داخل جرم الشمس فهو يقع على جرم
الشمس فليقع على نقطة ك فالشعاع الذي يخرج من نقطة ك الى نقطة ج يخرج على
خط ك ج وكذلك كل نقطة على بسيط السطح الموازي يخرج منها خط موازي للسهم
فانه ينتهي الى جرم الشمس ويكون الشعاع الذي يخرج من تلك النقطة الى النقطة التي
على السطح المراي يخرج على ذلك الخط فقد تبين انه يخرج من جرم الشمس شعاعات
الى جميع بسيط السطح المراي على خطوط متوازية للسهم فاقول ان جميعها
ينعكس الى نقطة ح ولان سطح ا د ب سطح مقعر تقعير المجسم المكافي



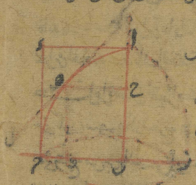
يكون جميع الخطوط الموازية لسهمه اذا انتهت اليه وانعكست الى نقطة ح
احاطت مع الخطوط المستقيمة التي تخرج في سطوحها مماسة للسطح المقعر بزوايا
متساوية كما تبين ذلك في الشكل الذي قبل هذا والخطوط المستقيمة التي تخرج الى
السطوح المرائية ينعكس على زوايا متساوية من الخطوط المماسة للسطوح المرائية

التي يكون في سطوح الخطوط المنعكسة يكون الشعاعات التي يخرج على تلك الخطوط
ينعكس ايضا على تلك الخطوط والشعاعات التي يخرج من جرم الشمس على الخطوط الموازية
للسهم الى جميع بسيط السطح المقعر المرائي ينعكس على تلك الخطوط التي ينتهي
الى نقطة ح وقد تبين انه يخرج من جرم الشمس الى جميع بسيط السطح المرائي
شعاع على خطوط متوازية للسهم . والشعاعات التي يخرج الى جميع بسيط السطح المرائي
المقعر تقعير المجسم المكافي التي تكون موازية للسهم فانها كلها ينعكس الى نقطة
ح وهي التي بعدها من راس السطح مثل ربع الضلع القائم وذلك ما اردنا ان نبين ه
واذا قد تبين ان الشعاعات التي تخرج من جرم الشمس الى جميع سطح المراة المقعرة
تقعير المجسم المكافي التي تكون موازية لسهمه ينعكس كلها الى نقطة واحدة فانا
نبين الان كيف نتخذ المراة التي تكون على هذا الشكل ه نتخذ صفيحة من فولاذ جيد
على اي قدر اردنا وليكن مثل صفيحة ابجد ونستخرج فيها قطعة من قطع مكافي
اي قطع كان وليكن قطع اهج وليقطع الصفيحة على خط اهج اما كيف نستخرج
القطع المكافي وغيره من القطوع بطريق الالة فقد ذكره جماعة من المهندسين
وان كانوا لم يستخرجوه على حقيقته وقد بينا نحن في مقالة نذكر فيها
استخراج جميع القطوع بطريق الالة كيف نستخرج اي قطع شينا على حقيقته
التي لا يمكن ان تخرج الى المادة اصح منها كوجود الدائرة بالبركار وان كان ذلك
نفصل شقه وعلى اي قطر اردنا ويكون زاوية ترتيبه اي زاوية شينا وضلعه
القائم اي خط شينا واي قطعة شينا من القطع ان احببنا مما يلي راسه وان
احببنا من وسطه ويكون بعدها من راسه اي بعد شيناه فيظهر بذلك كيف
نستخرج في الصفيحة القطع المكافي ولولا ان يطول الكتاب ويختلط به ما ليس منه لذكرنا
ذلك في هذا المواضع ولكنا ذكرنا في موضعه الا ليق به ه فنستخرج في صفيحة ابجد قطعة
من القطع المكافي وليكن قطعة اهج ونقطع الصفيحة عليه ثم نحد شفرته حتى يكون نحيف
تحت كلما مر عليه ونتخذ ايضا صفيحة اخرى من الفولاذ لها سمك يسير ونقطعها على القطع
بعينه وننقش على سمكها مبرد الحشن بريد الحديد ثم نتخذ مراة من الفولاذ يكون قدرها اي
قدر كان بعد ان يكون قريبا مما نريده فان كانت القطعة التي استخرجاها من القطع مما يلي راس
القطع مثل قطعة اهجب جعلنا تلك المراة على شكل نصف بيضة وان كانت القطعة التي
استخرجناها من القطع من وسط القطع مثل قطعة اهجب جعلنا الصفيحتين كل واحدة
منها على شكل قطعة اهجب وجعلنا احديهما حادة والاخرى مبردا وجعلنا المراة على شكل الحلقة
ثم يعتمد بذلك المبرد على تقعير المراة فيبرده الى ان يلقى ذلك المبرد جميع سطح المراة فاذا فرغنا
من ذلك ركبنا المراة في الالة المسماة الشهير على مركز دائرة قاعدتها وعلى راسها ان كانت
بيضية او مركز الدائرة الاخرى ان كانت حلقة ويعتمد بذلك الصفيحة الحادة الشفرة على تقعير
المراة ونخرطها كما نخرط الالات الى ان يلقى شفرة تلك الصفيحة جميع سطح المراة وتخرج جميع
ما فيها من الخشونة ويصير املس ما يمكن فاذا فعل ذلك فانه يصير سطحها سطح المجسم المكافي وهو
الشكل الذي قصدنا ثم تجلى وتستعمل وهذه صورتها هذا جملة القول على المرايا المحرقة التي على شكل المجسم المكافي قد



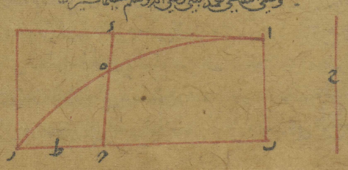
فاما كيف نعمل

فاما كيف نعمل مراة محرقة على هذا الشكل يكون احراقها على بعد معلوم اتى بعد شيئا والبعد
انما يوخذ من السهم فان اردنا ان يكون المراة على شكل البيضة ، نفرض صفيحة من الفولاذ
مثل ا ب ج د ونخط فيها خطا مستقيما مثل ب ج ونتوهم البعد المطلوب مثل ج ز ونستخرج في الصفيحة
قطعة من القطع المكافي مما يلي راسه مثل قطع ا ه ج حتى يكون راسه نقطة ج وسهمه
ب ج وضلعه القايم اربعة اضعاف ج ز وقد قدمنا انا قد بينا كيف يكون وجود ذلك
في موضعه من عمل القطوع فاذا استخرجنا في الصفيحة قطع ا ه ج على هذه الصفة كان
خط ز ج ربع الضلع القايم وقد تبين ان المراة التي تتخذ من قطع ا ه ج ينعكس
جميع الشعاعات التي يقع عليها الي نقطة ز وبعد نقطة ز من المراة هو البعد
المفروض فالمراة البيضية المتخذة من قطع



ا ه ج يكون احراقها على نقطة ز التي بعدها من المراة البعد المفروض
فنتخذ من قطعة ا ه ج مراة على شكل البيضة بالعمل التي
تقدم ذكره فان احراقها يكون على البعد المطلوب وان
اردنا ان تكون المراة على شكل الحلقة ،،
فرضنا صفيحة مثل ا ب ج د وخططنا فيها خطا مستقيما مثل خط ب ج وفرضنا خطا
مستقيما كيف ما اتفق مثل خط ح واضفناه الي البعد الذي نريد ان يكون الاحراق
عليه واستخرجنا في الصفيحة قطعة من قطع مكافي من وسطه يكون سهمه
ب ج وضلعه القايم اربعة اضعاف ح ويكون بعد النقطة من راس القطع مثل الخط
المجتمع من البعد المفروض وخط ح وقد بينا هذا المعنى ايضا في كتابنا في عمل
القطوع فاذا استخرجنا في الصفيحة قطعة من قطع مكافي على هذه الصفة مثل
قطعة ا ه توهمنا خط ب ج خارجا على استقامته في السطح وقطع ا ه ايضا خارجا
فليلق سهمه على نقطة ز ونتوهم ز ط مثل ح فلان قطع ا ه ز قطع مكافي
سهمه ب ز وضلعه القايم اربعة اضعاف ط ز الذي هو مثل ح يكون ز ط ربع
الضلع القايم فالمراة التي تتخذ من اي قطعة كانت من قطع ا ه ز ينعكس جميع
الشعاعات التي يقع عليها الي نقطة ط ولان قطعة ا ه فرضنا بعدها من راس القطع
مثل البعد المفروض وخط ح يكون خط ب ز مثل البعد المفروض وخط ح وط ز مثل
ح فيبقى ب ط مثل البعد المفروض فالمراة المتخذة من قطعة ا ه التي على شكل الحلقة
يكون احراقها على نقطة ط التي بعدها من المراة البعد المفروض فنتخذ من قطعة
ا ه مراة على شكل الحلقة بالعمل الذي قدمنا ذكره فاحراقها يكون على البعد المفروض
فهذا القول يستوفي جميع عمل المرايا المحرقة التي يكون على هذا الشكل وهي اقوى
المرايا كلها احراقا لان الشعاعات ينعكس من جميع بسيطها الي نقطة
واحدة وذلك ما قصدنا له في هذه المقالة ،، ،، ،، ،، ،،

تم القول في المرايا المحرقة والحمد لله
وصلى الله على محمد النبي وعلى اله وسلم تسليما كثيرا



يا

يب

ط
القطعة

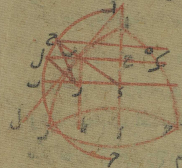
بسم الله الرحمن الرحيم وما توفيقي الا بالله
مقالة للحسن بن الحسن بن الهيثم في المرايا المحرقة
بالدائرة الشعاع الشمسي يخرج من الشمس على خطوط مستقيمة
وينعكس من كل جسم صقيل على زوايا متساوية اعني ان الشعاع المنعكس يحيط
مع الخط المماس للجسم الصقيل الذي في سطح الشعاع المنعكس بزاويتين متساويتين
ويعرض من ذلك ان يحيط الشعاع المنعكس عن السطح الكري مع محيط الدائرة التي في
سطح الشعاع بزاويتين متساويتين ويعرض من ذلك ايضا ان يحيط الشعاع المنعكس
مع قطر الدائرة بزاويتين متساويتين ⁘ وكل شعاع ينعكس من جسم صقيل الى نقطة
فانه يحدث عندها حرارة ما واذا اجتمعت شعاعات كثيرة عند نقطة واحدة تضاعفت
الحرارة الحادثة عند تلك النقطة وكلما زادت الشعاعات زادت قوة الحرارة بحسب زيادة الشعاع
كل مرآة مقعرة تقعيرا كريا يكون اقل من نصف كرة تقابل بها الشمس
حتى يكون سهمها اذا خرج على استقامة انتهى الى جرم الشمس فان الشعاعات
التي تخرج من جرم الشمس على خطوط متوازية لسهم المرآة ينعكس من سطح المرآة
الى سهمها وسهم المرآة هو قطر الكرة الذي يكون قائما على قطر قاعدة المرآة على زوايا قائمة
فلتكن مرآة مقعرة تقعيرا كريا وليكن سهمها د ب ومركزها د وليكن نقطة ز على سطح
المرآة وليكن خط ه ز احد الشعاعات التي تخرج من الشمس موازية للسهم فاقول
ان خط ه ز ينعكس الى السهم ⁘ برهان ذلك انا نتوهم خط د ز واصلا بين نقطتي د ز فيكون
خطوط ه ز ز د د ب في سطح مستو ولنتوهم ذلك السطح قاطعا للكرة فهو يحدث
في سطح المرآة قطعة دائرة يكون قطرها د ب ومركزها د فليكن قطعة ا ب ج
ولنخرج خط ز ح على زاوية مثل زاوية ه ز د وهي زاوية د ز ح فلان قطعة ا ب ج اقل
من نصف دائرة يكون قوس ب ز اقل من ربع دائرة فزاوية ز د ح اقل من قائمة وخط
ه ز مواز لخط د ح فزاوية ه ز د اقل من قائمة وزاوية د ز ح مساوية لزاوية ه ز د
فهي اقل من قائمة وكذلك زاوية ز د ح فخط ز ح يلقى خط
د ب فليلقه على نقطة ح ولكن شعاع ه ز ينعكس عن سطح المرآة
على زوايا متساوية فهو ينعكس على خط ز ح فهو يلقى سهم
د ب وكذلك كل شعاع يخرج موازيا للسهم وينتهي الى نقطة
على سطح المرآة فانه ينعكس الى سهم وذلك ما اردنا ان نبين



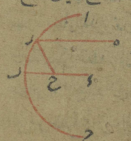
واذا اثبتنا سهم د ب وادرنا قوس ا ب فانه يمر بسطح المرآة ونرسم نقطة ز في سطح
المرآة دائرة يكون وضع كل نقطة عليها عند نقطة ح وضعا واحدا فيكون
الشعاعات التي تخرج موازية للسهم وينتهي الى محيط هذه الدائرة ينعكس كلها
الى نقطة ح وكذلك كل نقطة على سطح المرآة حالها عند نقطة على السهم كحال جميع
الدائرة التي ترسمها تلك النقطة عند استدارة القوس ⁘ فتبين مما ذكرنا انه لا ينعكس
الى نقطة على السهم شعاع من اقل من محيط دائرة في سطح المرآة
كل نقطة على سهم مرآة كرية مقعرة ينعكس اليها شعاع من محيط دائرة في سطح
الكرة فليس ينعكس اليها من سطح الكرة شعاع غير ذلك ⁘ فلتكن مرآة كرية
مقعرة وليكن قطعة الدائرة التي تمر بسهمها قطعة ا ب ج وسهمها د ب ولينعكس
من محيط الدائرة من الدوائر التي تقع في المرآة شعاعات الى نقطة ز التي على السهم

22

فاقول انه لا ينعكس الي نقطة ز شعاع اخر غير الشعاعات التي انعكست من
تلك الدايرة ه برهان ذلك انه لا يمكن ذلك فان امكن فلينعكس شعاع اخر
الي نقطة ز وحال كل نقطة علي سطح المراة كحال كل نقطة علي محيط الدايرة التي ترسمها
تلك النقطة حول سهم الكرة اذا دارت الكرة حول ذلك السهم فان انعكس الي
نقطة ز شعاع غير الشعاعات التي انعكست من محيط الدايرة التي تقدم ذكرها فانه
ينعكس من محيط دايرة اخري غير تلك الدايرة الي نقطة ز وليكن نقطة ح علي محيط
الدايرة الاولي وشعاع ه ح ز الشعاع المنعكس من نقطة ح وليكن نقطة ا علي محيط الدايرة

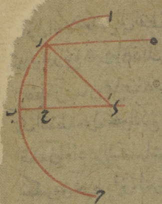


الاخري ب ان كان يمكن وشعاع ك ل ز الشعاع الذي
ينعكس من نقطة ل ونصل د ح د ل فزاوية ه ح د مساوية
لزاوية د ح ز فزاوية د ح ز مساوية لزاوية ح د ز فخط د ز
مساو لخط ح ز وكذلك يتبين ان خط د ز مساو لخط ز ل فخط
ح ز مساو لخط ز ل ونقطة ز علي قطر الدايرة فخط ح ز اعظم
من خط ز ل وقد كان مساويا له وهذا خلف لا يمكن فالشعاع الذي يمتد علي خط
ك ل ليس ينعكس الي نقطة ز فهو ينعكس الي نقطة غير نقطة ز وشعاع يخرج من جرم
الشمس الي نقطة ل فليس ينعكس الا الي نقطة واحدة من السهم لان الشعاعات التي
يخرج الي نقطة ل ليس يحيط واحد منها مع خط ك ل بزاوية لها قدر يوجب تفرق
الشعاعين لفرط تفاوت بعد الشمس عن سطح المراة فاذا انعكس الشعاعات عن نقطة ل
ولم يبعد كانا بمنزلة شعاع واحد فاذا لقيا السهم لقياه علي نقطة واحدة بالقياس
الي الحس لقرب السهم من نقطة الانعكاس ولفرط ضيق الزاوية التي بينهما فجميع
الشعاعات التي يخرج الي نقطة ل ينعكس الي النقطة التي ينعكس اليها شعاع ك ل التي
هي غير نقطة ز فليس ينعكس الي نقطة ز شعاع الا من دايرة واحدة وذلك ما اردنا ان نبين ه
كل نقطة علي سهم مراة مقعرة ينعكس اليها الشعاع فان بعدها من مركز المراة اكبر من
ربع القطر فليكن الدايرة التي يقع في المراة دايرة ا ب ج و سهم المراة ب د ومركزها
د وليكن نقطة ح احد النقط التي ينعكس اليها الشعاع فاقول ان خط د ح ابدا
اعظم من ربع القطر برهان ذلك انا نخرج الشعاع المنعكس الي نقطة ح وليكن ه ز ح

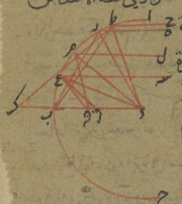


فبالطريق الذي تقدم يتبين ان خط د ح مساو لخط ح ز
ولكن خط ح ز اعظم من خط ح ب فخط د ح اعظم من خط
ح ب وخط د ب نصف القطر فخط د ح اعظم من ربع القطر
وذلك ما اردنا ان نبين ه
الشعاعات التي ينعكس من الدايرة التي بعدها من طرف سهم المراة مثل ضلع المثمن
الذي يقع في اعظم دايرة في الكرة ينعكس جميعها الي مركز الدايرة فليكن الدايرة التي
يقع في المراة دايرة ا ب ج و سهمها د ب وليكن ب ز ضلع المثمن فاقول ان الشعاع الذي
ينعكس من الدايرة التي تمر بنقطة ز ينعكس الي مركزها برهان ذلك انا نخرج من
نقطة ز عمود ز ح ونخرج ه ز موازيا للسهم ونصل د ز فلان ب ز ضلع المثمن يكون زاوية
ز د ب نصف قايمة وزاوية د ح ز قايمة فزاوية د ز ح نصف قايمة وزاوية ه ز د ايضا
نصف قايمة لانها مثل زاوية ز د ح فزاوية ه ز د مثل زاوية د ز ح فالشعاع الذي يخرج علي
خط ه ز ينعكس الي نقطة ح علي خط ز ح وكذلك جميع الشعاعات التي ينعكس من محيط الدايرة

مقالة في المرايا المحرقة بالدائرة لابن الهيثم [٢٢ظ] (٣/٨)



التي تمر بنقطة ز تجتمع جميعها عند نقطة ح ولكن
اذا اثبتنا سهم د ب واردنا قطعة الدايرة كانت
نقطة ح مركز الدايرة التي ترسمها نقطة ز التي انعكس
منها الشعاع لان خط ز ح عمود فالشعاع الذي ينعكس
من الدايرة التي بعدها من راس قطعة الكرة بمقدار ضلع
المثمن ينعكس الى مركزها وذلك ما اردنا ان نبين
الشعاعات التي تنعكس من محيط الدايرة التي بعدها من طرف السهم مثل ضلع المسدس
ينعكس من جميعها الى طرف السهم ، والتي بعدها من طرف السهم اكثر من ضلع
المسدس واقل من ضلع المربع ينعكس الى نقطة من السهم خارجة من الكرة والتي بعدها
اقل من ضلع المسدس ينعكس الى نقطة على السهم داخل الكرة ، وكل دايرة اقرب
الى طرف السهم يكون انعكاس الشعاعات منها الى نقطة اقرب الى مركز الكرة ،
فليكن الدايرة التي تقع في المراة دايرة ا ب ج وسهمها د ب وليكن ب ز ضلع المسدس
فاقول ان الشعاع الذي ينعكس من الدايرة التي تمر بنقطة ز تجتمع عند نقطة ب ، برهانه
انا نخرج ز ه موازيا للسهم ونصل د ز فلان ب ز ضلع المسدس يكون د ب مثل ب ز فزاوية
ب د ز مثل زاوية د ز ب وزاوية ب د ز مثل زاوية ه ز د فالشعاع الذي يخرج على خط ه ز
ينعكس الى نقطة ب وكذلك جميع الشعاعات التي تنعكس من محيط الدايرة التي تمر بنقطة
ز تجتمع عند نقطة ب ، وايضا فليكن نقطة ط بعدها من نقطة ب اكثر من ضلع
المسدس واقل من ضلع المربع فاقول ان الشعاع الذي ينعكس من الدايرة التي تمر
بنقطة ط تجتمع الى نقطة من السهم خارج الكرة فنصل د ط ب ط ونخرج ح ط موازيا
للسهم فخط ط ب اعظم من د ب فزاوية ب د ط اعظم من زاوية د ط ب وزاوية ب د ط
مثل زاوية ح ط د فزاوية ح ط د اعظم من زاوية د ط ب فنجعل زاوية د ط ك مثل زاوية
ح ط د فالشعاع الذي يخرج على خط ح ط ينعكس الى نقطة ك وكذلك جميع الشعاعات
التي تنعكس من محيط الدايرة التي تمر بنقطة ط تجتمع عند نقطة ك ، وايضا
فليكن نقطة م بعدها من طرف السهم اقل من ضلع المسدس ونخرج م ل موازيا
للسهم ونصل م د م ب فيكون زاوية ل م د اصغر من زاوية د م ب فاذا فصلنا زاوية
د م ن مساوية لزاوية ل م د كانت نقطة ن داخل الكرة وهي نقطة الانعكاس ،



وايضا فليكن نقطة ع اقرب الى طرف السهم من نقطة
م فاقول ان النقطة التي ينعكس اليها الشعاع من الدايرة
التي تمر بنقطة ع اقرب الى مركز الكرة من نقطة ن
فنخرج س ع موازيا للسهم ونصل ع د فخط ز م اعظم
من خط ز ع و ز م مثل د ن فد ن اعظم من ز ع فزاوية
د ع ن اعظم من زاوية ع د ز وزاوية س ع د مساوية لزاوية
ع د ز فزاوية د ع ن اعظم من زاوية س ع د فاذا فصلنا منها زاوية د ع ف مساوية
لزاوية س ع د كانت نقطة ف اقرب الى مركز الكرة وذلك ما اردنا ان نبين لا

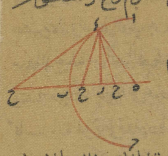
واذ قد تبين ما قدمنا ذكره فلنبين الان كيف نتخذ المرايا المحرقة على اي قدر
شينا ويكون احراقها على اي بعد شينا اذ لم يكن من الابعاد المتفاوتة ، فانه
قد تبين ان الشعاع الذي ينعكس من المراة الكرية المقعرة الى نقطة واحدة انما

٤

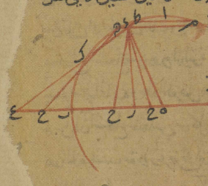
ينعكس

ينعكس من محيط دايرة واحدة فقط فاذا اردنا احراقا على نقطة ما وجدنا من سطح
الكرة الدايرة التي ينعكس شعاعها الى تلك النقطة لا انه ربما لم تكن الحرارة المجتمعة
من الشعاع المنعكس من محيط دايرة واحدة بقوي على الاحراق فلهذا يجب ان يزيد في تلك
الحرارة ما امكن من الزيادة والحرارة التي يحدثها الشعاع المجتمع عند نقطة الاحراق
هو اسخان الجزء من الهوا المحيط بتلك النقطة والجز المحيط بتلك النقطة هو مقدار له
عرض يحتمل نقطا كثيرة وكل واحدة من النقط التي يكون في عرض الهوا المحيط بنقطة الاحراق
ينعكس اليها شعاع من محيط دايرة قريبة من الدايرة الاولى فمن جنبتي الدايرة الاولى
دواير كثيرة ينعكس شعاعاتها الى نقطة في داخل الهوا المحيط بنقطة الاحراق الذي
اسخنه الشعاع الاولي فكل واحد من الشعاعات المنعكسة الى نقطة من هذه النقط
يسخن الهوا المحيط بها وهو الهوا المحيط بنقطة الاحراق لانه محيط بالنقط كلها،،
وكل واحد من الشعاعات المنعكسة الى نقطة من النقط التي ذكرنا يسخن الهوا المحيط بنقطة
الاحراق واذا اتضاعفت هذه الشعاعات تضاعف الحرارة الحادثة عند النقطة المفروضة
فاذا اردنا ان تضاعفت الحرارة التي عند نقطة الاحراق رسمنا عن جنبتي الدايرة الاولى
دايرتين موازيتين لها يكون بينهما بعد له قدر لينعكس الى موضع الاحراق شعاعات
كثيرة لان في السطح الذي بين الدايرتين دواير كثيرة ينعكس الشعاع من كل واحدة
منها الى نقطة من الهوا المحيط بموضع الاحراق،، وكل واحد منها يسخن ذلك الهوا
فيتضاعف بذلك الحرارة التي عند موضع الاحراق وليس كلما عظم البعد بين هاتين الدايرتين
كانت زيادة الحرارة على قدر زيادة البعد لكن اذا كان البعد الى حد ما لان الحرارة انما تزيد
بالشعاعات المنعكسة اذا كان اجتماعها الى نقط قريبة من النقط الاولى فيكون،،
اسخانها كلها للجز الصغير من الهوا المحيط بالنقطة الاولى فاما اذا عظم البعد بينهما فان
الشعاع المنعكس من الدواير البعيدة من الدايرة الاولى ينعكس الى نقط بعيدة من النقطة
الاولى فيسخن الهوا البعيد من الجز المحيط بنقطة الاحراق فلا يكون في ذلك كثير حظ
فلهذا يجب ان يكون المنتفع من سطح الكرة في اجتماع الشعاع عند موضع الاحراق
سطح حلقة ليست بعظيمة العرض فيجب ان يكون المراة التي تريد ان ينعكس شعاعها الى
نقطة واحدة مفروضة على شكل حلقة يكون سطحها الداخل قطعة من سطح كرة ويكون
عرضها عرضا يسيرا او يكون الدايرة التي منها ينعكس الشعاع الى النقطة المفروضة فيما
بين تلك الدايرتين اللتين هما نهايتا الحلقة حتى يكون النقطة المفروضة التي
ينعكس اليها الشعاع من هذه الدايرة فيما بين نهايتي العرض الذي ينعكس اليه الشعاع من
جميع سطح الحلقة وهذا العرض هو خط مستقيم وهو قطعة من سهم المراة لانه قد
تبين ان الشعاع المنعكس من كل دايرة في سطح الكرة ينعكس الى نقطة على السهم ومقدار
هذا الخط بحسب مقدار عرض الحلقة فاذا كانت الحلقة ليست بعظيمة العرض كان
هذا الخط صغيرا وهو عرض الهوا المحيط بنقطة الاحراق الذي يسخنه الشعاعات
المنعكسة،، فاذا اردنا ان نتخذ مراة محرقة يكون احراقها على نقطة معلومة الوضع
عند المراة فانا نتخذ صفيحة من الفولاذ ذات سمك مقتدر ويعدل سطحها
بغاية ما يمكن ونرسم فيها قوسا من دايرة ونخرج قطرها ونستخرج نقطتي الانعكاس
اللتين احديهما عن القوس والاخرى على السهم ويكون وضعهما الوضع الذي يلتمس
اما ان اردنا ان يكون الاحراق عند مركز الدايرة فانا نفصل من الدايرة ثمنها فتلك

النقطة اذا اديرت رسمت دايرة يكون احراقها عند مركزها كما بيّنا فيما تقدم ه
وان اردنا ان يكون الاحراق على نقطة غير المركز يكون بعدها من المركز بعدا مفروضا
فسنبينه فيما بعد ،، ثم اذا استخرجنا النقطة التي نلتمسها فصلنا قوسا يسيرة
المقدار عن جنبتي النقطة واخرجنا من طرفيها عمودين على السهم وقطعنا الصفيحة
على الخطوط والقوس وجعلنا سمك القطعة مما يلي القوس مبردا ونتخذ حلقة من
الفولاذ يكون نصف قطرها مساويا للعمود الواقع من وسط القوس الى سهمها ونعتمد
على سطحها الداخل بالمبرد المتخذ على القوس الى ان يلقى جميع سطحها وسنشرح تمام العمل
وتحقيق هذا السطح من بعد ،، فاما كيف نستخرج الدايرة التي يكون احراقها على بعد
مفروض من المركز ويكون قطرها معلوما فيكون كما اصف ه
ليكن الدايرة التي ترسم في الصفيحة دايرة ابج ونفرض على جهة التحليل ان نقطة د هي
النقطة التي على الدايرة المطلوبة ونخرج عمود دز ونتوهم حز البعد المفروض
ولان قطر الدايرة فرض معلوما يكون دز معلوما لانه نصف قطر الدايرة التي
تظل المقابلة التي ترسمها نقطة د وحز معلوم لانه البعد المفروض وزاوية
دزح قايمة فخط دح معلوم فخط دح مثل هح فهح معلوم وحز معلوم
فزه معلوم ودز معلوم فهد معلوم وهو نصف قطر
الدايرة فدايرة ابج معلومة فخط هب معلوم وهز معلوم
فنقطة ز معلومة وزد عمود فنقطة د معلومة وهي التي
ترسم الدايرة المطلوبة ،،



وعلى جهة التركيب نجد الخط الذي يقوى على نصف قطر المراة وعلى البعد المفروض
ونضيف اليه البعد او ننقص منه البعد فما اجتمع او بقي وجدنا الخط الذي يقوى عليه
وعلى نصف قطر المراة فنديردايرة يكون نصف قطرها هذا الخط وليكن مثل دايرة
ابج ونخرج قطرها وهو هب ونجعل هح هو الخط القوي على البعد وقطر المراة
ونجعل حز مقدار البعد ونخرج من ز عمود زد فاقول ان نقطة د تعمل الدايرة
المطلوبة برهانه انا نصل هد دح فلان ده يقوى على خطي هز زد وهز هو اما
الخط المركب من البعد المفروض والخط القوي على البعد وقطر المراة واما الخط الباقي من
هذا الخط بعد البعد المفروض وهد هو الخط القوي على احد هذين الخطين وعلى قطر
المراة بالفرض وزد هو القطر المفروض اعني قطر المراة فنقطة
د ترسم الدايرة التي قطرها القطر المطلوب ،،
وايضا فان حد يقوى على خطي حز الذي هو البعد وعلى خط زد
الذي هو القطر فخط حد مثل خط هح فالشعاع الذي ينعكس
بين نقطة د ينتهي الى نقطة ح وكذلك جميع الشعاع الذي
ينعكس من الدايرة التي ترسمها نقطة د تجتمع



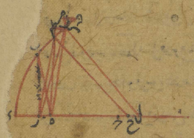
عند نقطة ح وحز هو البعد المفروض وذلك ما اردنا ان نبين ،،
فيفصل عن جنبتي نقطة د قوسا يسيرة المقدار ونتم العمل كما بينا فيما تقدم ه
اما ان فرضنا الاحراق على نقطة في داخل الكرة لم يراعى مقدار القوس كم كانت
واما ان فرضنا الاحراق على نقطة خارج الكرة فانا نفرض القوس التي عن جنبتي نقطة
د قوس طن ويكون نقطة د وسط القوس ونخرج من نقطة ط شعاع طم موازيا

للسهم

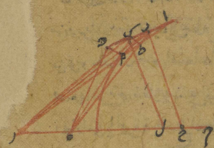
24

للسهم ولينعكس الى نقطة ع وليقطع القوس على ك فيجب ان يكون نقطة ط تحت
نقطة ز لان خط طع ان لقي قوس طز لم ينفذ ولم يصل الى موضع الاحراق فقوس
طك يجب ان يكون اعظم من قوس طز ونتم قوس طم حتى يلقى الخط وليكن ربع الدايرة
قوس ب ا فلان خط طم موازيا للسهم يكون قوس طا مثل قوس ام فقوس مط ضعف
قوس اط وقوس كط مثل قوس مط لان الانعكاس على زوايا متساوية فقوس طك
ضعف قوس طا وقوس كط اعظم من ضعف قوس طد لان طز ضعف قوس طد
وطك اعظم من طز فقوس اط اعظم من قوس طد وقوس اد معلومة فاذا جعلنا
قوس طد اصغر من قوس طا وجعلنا قوس دز مثل قوس دط كان الشعاع الذي
ينعكس من نقطة ط لا يلقى قوس طز واذا كان الشعاع الذي ينعكس من نقطة ط لا يلقى
قوس طز كانت الشعاعات الباقية التي ينعكس من جميع قوس طز ابعد كثيرا
من ان يلقى قوس طز واذا كان كذلك كانت الشعاعات الباقية التي ينعكس
من قوس طز ينتهي جميعا الى نقطة ح وما يليها من الجهتين ومتى لم يكن قوس اط اعظم
من قوس طد كان بعض الشعاعات التي ينعكس من قوس طز يلقى ايضا قوس طز
فيمنعها من النفوذ فلا ينتهي الى موضع الاحراق ... فعلى هذه الصفة بالجملة يكون
اتخاذ المرايا المحرقة بالسطح الكري ... فلنبين الان كيف نتخذ بحقيقة الصنعة
والبرهان مراة كرية يكون قطرها مقدارا مفروضا ويكون احراقها على بعد
مفروض كم شينا ... اما ان كان البعد يسير المقدار فان عمل ذلك ممكن متسهل وكثيرا
ما تتخذ وهو ظاهر ان المراة الكرية تحرق على بعد ما وان كان يسيرا فاما ان كان البعد
عظيم المقدار فقد يكاد يكون من المحال احراق على مسافة بعيدة لان الشعاع
المنعكس كلما بعد تناقصت قوته وضعف فلا يكون له من تاثير الحرارة ما يوجد
الاحراق فلهذا اوجب ان نحتال في ان تضاعف قوة هذا الشعاع حتى ينتهي الى الحد
الذي يتولد منه الاحتراق ... فليكن قوس من دايرة ليست بعظيمة
القدر عليها اب وليكن مركز الدايرة ج وقطرها جد وليكن الشعاع المنعكس
من قوس اب ينعكس الى خط هز فيكون خط هز صغير القدر ونريد ان نبين كيف
ينعكس الى خط هز شعاعات كم شينا ... فليكن اولا خط هز داخل الدايرة ونصل
خطوط از به اه فخط به هو الشعاع المنعكس من نقطة ب الى نقطة ه فهو مساو
لخط هج لكن خط اه اعظم من خط به فنجعل خط هح مثل خط ها ونصل حا
ونجعل ح مركزا او ببعد حا ندير قوسا من دايرة وهي اك ... وايضا فان خط از مثل
خط زج فنجعل زط مثل زح وندير على مركز ز وببعد زط قوس طك ونصل كز
فيكون مساويا لزح فالشعاع المنعكس من قوس اك ينعكس الى خط هز ونصل
كه فيكون اعظم منه الان نقطة ه على قطر قوس اك واه مثل هح وكه اعظم
من هح فنجعل هل مثل هك ونصل لك وندير على مركز ل وببعد لك قوس كن
ونصل زك ونجعل زم مثل زل وندير على مركز ز وببعد زم قوس من فيتبين
بمثل ما بينا ان الشعاع المنعكس من قوس كن ينعكس الى خط هز وعلى مثل ذلك
نخرج قسيا صغارا كم شينا يكون الشعاعات ينعكس من جميعها الى خط هز ...
وليكن ايضا خط هز خارج الدايرة ونصل خطوط از به بز فخط از هو الشعاع
المنعكس من نقطة ا وهو مساو لخط جز وهو اعظم من بز فنفصل جز مثل بز

ونصل ح ب وندير على مركز ح وببعد ح ب قوس ب ك وايضا فان خط ب ه مثل ه ح
فهو اعظم من ه ح فنفصل ه ط مثل ه ح وندير على
مركز ه وببعد ه ط قوس ط ك ونصل ه ك فيكون مساويا
لـ ه ح فالشعاع الذي ينعكس من قوس ب ك تجتمع عند خط
ه ز وايضا فانا نصل ك ز ونجعل ز ل مثل ز ك ونصل
ل ك وندير على مركز ل وببعد ل ك قوس ك ن ونصل



ك ه فيكون مساويا له ط وه ط مثل ه ح فـ ك ه اعظم
من ه ل فنفصل ه م مثل ه ل وندير على مركز ه
وببعد ه م قوس م ن ونصل ه ن فيكون مثل ه ل فالشعاع الذي ينعكس من قوس
ك ن تجتمع عند خط ه ز وعلى مثل ذلك نخرج قسيا صغارا كم شينا يكون جميع
شعاعاتها ينعكس الى خط ه ز واذا اديرت هذه القسي
حول السهم احدث كل واحد منها سطح حلقة ينعكس
الشعاع من جميعه الى خط ه ز وخط ه ز هو عرض الهوا



المحيط بموضع الاحراق وكل واحد من الشعاعات المنعكسة
من سطح حلقة من هذه الحلق تحدث عند هذا الخط حرارة
ما فاذا تضاعفت هذه الحلق تضاعفت الحرارة المجتمعة
عند موضع نقطة الاحراق فبهذا الوجه يمكننا ان نضاعف قوة الشعاع المنعكس الى
موضع الاحراق حتى ينتهي الى اي حد شينا من الحرارة وذلك ما اردنا ان نبين ه
واذا اردنا ان نتخذ مراة يكون احراقها على اي بعد شينا ويكون قطرها كم شينا فانا نتخذ
صفايح من الفولاذ مقدار السمك مستوية السطوح ونستخرج بالطريق الذي قدمنا
بيانه من مقدار البعد ومقدار قطر المراة مقدار قطر دايرة كرتها ونرسم في كل واحدة
من الصفايح الفولاذ القوس المطلوبة من تلك الدايرة ه اما اذا كان الاحراق خارج
الدايرة فان قطر الدايرة لا يكاد ان يعظم ولا يزيد على قطر المراة كثير زيادة وذلك ان قطر
الدايرة يقوى على قطر المراة وعلى الفضلة التي بها يزيد الخط القوي على القطر و البعد
على البعد وهذه الفضلة ابدا اضعف من قطر المراة فاما اذا كان الاحراق داخل
الدايرة فان قطر الدايرة يكون من دايرة عظيمة فاتخاذ المرايا على الوجه الاول يكون
كثيرا واذا اردنا اتخاذها على هذا الوجه فقد بينا في كتابنا في استخراج الدواير العظام كيف
نتخذ آلة قريبة المأخذ نستخرج بها قوسا من دايرة في غاية العظم ثم تضيف الى القوس التي
رسمناها في الصفايح قسيا كم شينا بالطريق الذي بيناه حتى يبلغ الى الحد الذي يكون
قوة حرارتها اي قوة شينا وتكون هذه القسي في غاية الصغر حتى لا يعظم مقدار الخط المركب
من جميعها ونخرج من طرف هذا الخط المستخرج عمودا الى السهم ثم يقطع هذه الصفايح
على الخطوط المستخرجة ويبقى منها واحدة فقط وينقش على سمك بعضها مما يلي القسي
مبارد مختلفة النقش على ترتيب بعضها اخشن من بعض ويسحج اطراف الباقية حتى
يصير اطرافها التي تلي القسي في غاية الحدة ثم نتخذ حلقة من الفولاذ يكون قطرها الداخل اقل
من طول سهمي المبارد بشي يسير ثم تركب هذه الحلقة في السهم ويعقد عليها اولا باخشن
تلك المبارد ثم بالذي يليه واحدا واحدا الى ان يماس سطح اليها للسطح الداخل من الحلقة
ثم يعتمد من بعد ذلك بباقي الصفايح الحادة على هذا السطح فنتخذه بها وكلما كل احدهما

اعتمدنا

25

اعتمدنا بالاخر الى ان يماس اخرها جميع سطح الحلقة مماسة في الغاية ويصير قطر
الحلقة الداخلتين مساويين لطول الصفايح فحينئذ ينقد نهاية هذه الصفيحة سهمي
الاخيرة بالقسي التي على الصفيحة التي استبقيناها فان كان على حاله مطابقاله لم يتغير
ولا اعتمدنا بصفيحة اخرى ابدا الى ان نقد الصفيحة الاخيرة ونجدها باقية على حالها
فحينئذ يكون قد استخرجنا في سطح الحلقة سطحا يكون انعكاس جميع شعاعاته
الى المواضع المفروض فيخلو ذلك السطح بغاية ما يمكن وقد تم العمل
فبهذا الطريق يمكننا ان نتخذ المرايا المحرقة التي يكون احراقها على اي بعد شينا
اذا لم يكن من الابعاد المتفاوتة وباي قوة فرض الاحراق وذلك ما اردنا
ان نبين فان اردنا ان نتخذ مراة يكون احراقها في موضعين على بعدين
مفروضين احدهما داخل الدايرة والاخرى خارج الدايرة فانا نستخرج مرقط
المراة وكل واحد من البعدين قطري الدايرتين ثم نرسم قوسين من الدايرتين
يبتديان من نقطة واحدة ونضيف الى كل واحدة منهما قسيا كم شينا حتى
يصير الى الغاية التي نطلبها ونتخذ من هذا الخط المركب مراة على الصفة التي قدمناها
فيكون احراقها في الموضعين المفروضين فهذا الذي شرحناه كاف في المرايا المحرقة

تمت المقالة

في المرايا المحرقة بالدواير والحمد لله رب العالمين
وصلى الله على محمد واله اجمعين وسلم تسليما

25a

بسم الله الرحمن الرحيم وما توفيقي الا بالله

قول للحسن بن الحسن بن الهيثم في المكان

قد اختلف اهل النظر المتحققون بالبحث عن حقايق الامور الموجودة في ماية المكان
فقال قوم ان مكان الجسم هو السطح المحيط بالجسم. وقال قوم اخرون ان مكان الجسم هو
الخلا المتخيل الذي قد ملاه الجسم ولم نجد لاحد من المتقدمين كلاماً مستقصى
في ماية المكان ولا دليلاً واضحاً يفصح عن حقيقة المكان ولما كان ذلك كذلك راينا ان
نبحث عن ماية المكان بحثاً مستقصًى يظهر به ماية المكان وينكشف حقيقته
ويسقط به الخلاف ويزول معه الاشتباه. فنقول ان المكان اسم مشترك
يقال على اشيا كثيرة كل واحد منها يسمى مكاناً وذلك ان المكان هو الذي يجاب به
السايل عن مكان الجسم وجواب السايل عن مكان الجسم قد يكون كل واحد من عدة اشيا
وذلك ان سايلا ان سال عن انسان من الناس فقال فلان في اي مكان هو وكان ذلك
الانسان غايباً عن بلده فجوابه هو ان يقال هو في البلد الفلاني وفي ذلك دليل على ان
البلد قد يسمى مكاناً وكذلك ان سال سايل اخر فقال فلان في اي مكان يسكن فجوابه
هو ان يقال هو في المحلة الفلانية وفي ذلك دليل على ان المحلة التي هي جزء من المدينة
قد يسمى مكاناً وكذلك ان سال سايل عن انسان وهو في دار ذلك الانسان فقال فلان
في اي مكان هو فجوابه هو ان يقال هو في المجلس الفلاني او في البيت الفلاني وفي
ذلك دليل على ان المجلس قد يسمى مكاناً والبيت قد يسمى مكاناً وكل واحد من هذه
المواضع لا يختلف الناس في انه قد يسمى مكاناً كان المسوول عنه انساناً او كان
جسماً من الاجسام غير الانسان وقد بقي موضع واحد وهو الذي فيه الخلاف
وهو مكان الجسم الذي لا يزيد ابعاده على ابعاد ذلك الجسم وهو المعنى الذي يجب
ان يبحث عنه. فنقول ان كل جسم فله شيان كل واحد منهما يحتمل ان يسمى مكاناً
له فاحدهما هو السطح المحيط بالجسم اعني سطح الهوا المحيط بالجسم الذي في الهوا
وسطح الما المحيط بالجسم الذي يكون في الما وسطح كل جسم في داخله جسم منفصل
عنه وهذا هو الذي ذهب اليه احدى الطايفتين المختلفتين والمعنى الاخر هو الخلا
المتخيل الذي قد ملاه الجسم فان كل جسم فانه اذا انتقل من الموضع الذي هو فيه
فان السطح المحيط كان به يمكن ان يتخيل خالياً لا جسم فيه وان كان قد ملاه هوا
او ما او جسم من الاجسام غير الجسم الذي كان فيه. واريد بالموضع احد الامكنة
التي تقدم ذكرها التي كل واحد منها يسمى بالاتفاق مكاناً. والخلا
المتخيل هو الابعاد المتخيلة التي لا مادة فيها التي بين النقط المتقابلة من السطح
المحيط بالخلا وهذا هو الذي ذهب اليه الطايفة الاخرى وكل واحد من هذين
المعنيين ليس يمتنع ان يسمى مكاناً الا انه يبقى ان يبحث عنها وعن خواص
كل واحد منهما ليظهر هل احدهما اولى بهذا الاسم من الاخر او ليس احدهما اولى به.
وطريق البحث عن ذلك هو ان نخص كل واحد منهما وننظر فيما يلزمه من الشبه
الشنعة والشكوك المعترضة فان سلم احدهما من الشبه والشكوك كان اولى من قرينه
وان لزم كل واحد منهما شبه وشكوك كان اقلهما شبهاً وشكوكاً اولى باسم
المكان من الاخر. فمما يعترض في السطح من الشبه هو ان الجسم اذا تغير شكله
تغير شكل السطح المحيط به. فمن الاجسام ما اذا تغير شكله تغير شكل السطح

المحيط

المرجع: IO Islamic 1270 حق النشر: المُلكية العامة
اعرض على مكتبة قطر الرقمية: http://www.qdl.qa/العربية/archive/81055/vdc_100023644105.0x000040

26

المحيط به وزادت مع ذلك مساحة السطح المحيط به ومساحة الجسم باقية
على حالها لم يتغير، فمن ذلك ان الجسم المتوازي السطوح اذا فصل بسطوح متوازية
وموازية لسطحين من سطوحه ثم نضدت اقسامه والفت وجعل كل قسم الى
جانب القسم الاخر حتى تصير السطوح المتوازية سطحين متوازيين ويتصل اجزا
الجسم بعضها ببعض فانه يصير السطح المحيط بالجسم اعظم من السطح الاول الذي كان
محيطا بالجسم قبل تفصيله وذلك انه يحدث بالتفصيل سطوح كثيرة كل واحد منها
مساو لكل واحد من السطحين المتوازيين كانا السطوح الحادثة ويبطل من سطوح الجسم
بعض السطحين القايمين على السطحين المتوازيين فيصير مكان الجسم هو السطح الهوا
المحيط بالجسم المنطبق على سطح الجسم الذي هو اضعاف للسطح الاول فيكون مكان
الجسم في الحال الثانية اضعافا لمكانه الاول والجسم في نفسه لم يزد فيه شي وهذا
معنى شنع وهو ان مكان الجسم يعظم والجسم لم يعظم ولم يزد فيه شي ، ومن ذلك
ان الما اذا كان في قربة كان سطح داخل القربة مكان الما ثم اذا اعصرت القربة
فاض الما من راس القربة ويكون سطح القربة محيطا بما بقي من الما ثم كلما عصرت
القربة خرج الما وكان سطح القربة محيطا بما بقي من الما فيكون الجسم تتناقص
دايما ومكان كل ما بقي منه هو مكانه الاول ، ويلزم من ذلك ان يكون المكان
الواحد الذي هو سطح داخل القربة مكانا لاجسام مختلفة المقادير متباينة
الاختلاف وسطح القربة تارة محيط باعظمها وتارة محيط باصغرها وتارة
محيط باوسطها وهذه شناعة بشعة ، وايضا فان كل جسم يحيط به سطوح
مستوية فانه اذا حفر في كل سطح من سطوحه حفر مقعر كريا كان او اسطوانيا
او مخروطا مستديرا او مخروطا مستوي السطوح فان السطوح المقعرة التي يحدث
كل واحد منها اعظم من قاعدته المستوية التي تطلب فيكون ما بقي من الجسم
بعد ما حفر منه اصغر بكثير من الجسم الاول نفسه ويكون مكان هذا الباقي
اعظم من مكان الجسم الاول فيكون الجسم قد تصاغر ومكانه قد تعاظم وهذا
من اشنع الشناعات ويلزم من جميع ذلك ان يكون الجسم الواحد له امكنة كثيرة
مختلفة المقادير ومقدار الجسم لم يتغير وذلك ان الجسم المنفعل كالشمع والرصاص
والما وكل جسم سيال قد يتشكل باشكال مختلفة من غير ان يزيد فيه ولا
ينقص منه شي وذلك ان الشمع وما جرى مجراه اذا كان على شكل مكعب كان
سطحه المحيط به هو مكانه ثم اذا جعل ذلك الجسم بعينه كريا كان مكانه هو السطح
الكري المحيط به والسطح الكري هو ابدا اصغر من مجموع سطوح المكعب
اذا كان جسم الكرة مساويا لجسم المكعب وهذا المعنى قد بيناه في كتابنا
في ان الكرة اعظم من الاشكال المجسمة التي احاطتها متساوية وكذلك ان جعل
ذلك الجسم ذا عشرين قاعدة كان مجموع سطوحه اصغر من مجموع سطوح المكعب
لان ذا العشرين قاعدة اذا كان مجموع سطوحه مساويا لمجموع سطوح المكعب يكون
جسمه اعظم من جسم المكعب لان ذلك ايضا قد تبين في الكتاب الذي قدمنا
ذكره وكذلك ان جعل الجسم ذا عشرين قاعدة او ذا ثمان قواعد او اسطوانيا
او مخروطا مستديرا او مخروطا مضلعا فان مقدار الجسم يكون واحدا وتكون
السطوح المحيطة به مختلفة ، واذ ذلك كذلك فان الجسم الواحد المعلوم

المقدار الذي مقداره ولا يتغير كميته قد يحيط به في الاوقات المختلفة سطوح مختلفة
المقادير فان كان مكان الجسم هو السطح المحيط بالجسم فان مكان الجسم هو امكنة
مختلفة المقادير لا نهاية لعدتها ليس واحد منها اولى بان يكون مكانا للجسم من كل
واحد من الباقية ومع ذلك لا يتحصل عدة امكنة الجسم الواحد وكل واحدة من
الشبه التي ذكرناها ليس ينحل بوجه من الوجوه فليس واجبا ان يكون السطح المحيط
بالجسم مكانا للجسم وان سمي مكانا فعلى طريق المجاز لا على غاية التحقيق بل على مثل ما
يسمى البيت والدار والمحلة والمدينة مكانا للجسم ٥ فاما الخلا المتخيل الذي قد ملاه
الجسم فان الذي يعترض فيه من الشبه هو ان يقال ان الخلا ليس بموجود في العالم
فاذا قيل ان مكان الجسم هو الخلا لزم ان يكون مكان الجسم شيء ليس بموجود والجسم
موجود فكل جسم موجود فهو في مكان واذا كان المتمكن موجودا فمكانه موجود
فيلزم ان يكون الخلا موجودا وهو قول شنيع عند من يقول ان الخلا ليس بموجود فهذه
الشبهة ينحل بانصاف ٥ وهو ان يقال في جواب هذا القول ان الخلا انما هو الابعاد
مجردة من المواد فالخلا المتخيل الذي قد ملاه الجسم هو الابعاد المتخيلة المساوية لابعاد
الجسم اذا تخيلت مجردة من المادة ٥ فالخلا المتخيل الذي قد ملاه الجسم هو ابعاد متخيلة
مساوية لابعاد الجسم قد انطبقت عليها ابعاد الجسم المتخيلة في الجسم وكل بعد متخيل اذا
انطبق عليه بعد متخيل صارا جميعا بعدا واحدا لان البعد المتخيل انما هو الخط الذي هو
طول لا عرض له والخط الذي هو طول لا عرض له اذا انطبق على خط هو طول لا عرض له
صارا جميعا خطا واحدا لانه ليس يحدث بانطباقهما عرض ولا طول زايد على طول احدهما
فالخطان المتخيلان اذا انطبق احدهما على الاخر صارا خطا واحدا هو طول لا عرض له ٥
فالخلا المتخيل الذي قد ملاه الجسم هو ابعاد متخيلة قد انطبق عليها ابعاد الجسم
وصارت ابعادا واحدة بعينها وانما يصير الخلا المتخيل الذي قد ملاه الجسم غير ابعاد
الجسم اذا تشكل المتخيل في تخيله ابعادا مساوية لابعاد الجسم شبيهة بشكل الجسم
وليس يكون الشكل الذي في التخيل الذي هو منفرد عن الجسم مكانا للجسم وانما مكان
الجسم هو الابعاد التي قد انطبقت عليها ابعاد الجسم واتحدت بها التي الشكل الذي
في التخيل شبيهة بها ٥ وليس اذا لم يكن الابعاد التي قد ملاها الجسم موجودة على
الانفراد خالية من المواد قبل ان يملاها الجسم وجب ان يكون الجسم لم يملا ابعادا متخيلة
لان الابعاد قد يتخيل منفردة مجردة من المواد وان كانت لم يخل قط من جسم يملاها
ونحن نبين هذا المعنى بمثال ينكشف به صورة المكان ٥ فنقول ان كل جسم
اجوف كالكاس والطاس والكوز وما يجري مجراها بين كل نقطتين متقابلتين من سطح
داخله الذي هو سطح مقعر بعد متخيل معقول لا اختلاف فيه وكذلك فيه ابعاد
متخيلة قائمة على قاعدة الى نهايته وجميع ابعاد سطح داخل الكاس التي
بين النقط المتقابلة منه هي ابعاد ثابتة لا تتغير فان كان في داخل الكاس هوا
يملا داخل الكاس فان تلك الابعاد هي ابعاد الهوا الذي في داخل الكاس ثم اذا
ملي الكاس ماء فان الابعاد التي بين النقط المقابلة من سطح داخل الكاس هي ابعاد
الماء الذي في داخل الكاس ثم اذا سكب الماء من الكاس وملي الكاس شرابا صارت
ابعاد النقط المتقابلة من سطح داخل الكاس هي ابعاد الشراب الذي صار في الكاس
وكذلك كل جسم يملا الكاس فان الابعاد التي بين النقط المتقابلة من سطح داخل

طول

الكاس

الكاس يصير ابعاد اله ٥٠ فـــالابعاد التي بين النقط المتقابلة من سطح داخل
الكاس قد يصير تارة ابعاد الهوا وتارة ابعاد الما وتارة ابعاد الشراب
ويصير ابعاداً لكل جسم يملا الكاس التي هي اجسام مختلفة الجواهر والكيفيات
وابعاد داخل الكاس هي ابعاد معقولة مفهومة وهي ثابتة على حال واحدة
لا يتغير ولا يزيد مقاديرها ولا ينقص ٥ وكل واحد من الاجسام التي يملا الكاس
له ابعاد تخصه لا يفارقه ولا يزيد مقدارها ولا ينقص ما دام الجسم حافظا
لصورة جوهره وان تغير شكل الابعاد وزاد بعضها ونقص بعض وابعاد كل
واحد من الاجسام التي يملا الكاس غير ابعاد الاجسام الباقيه واذا خرج احد
الاجسام من الكاس خرجت ابعاده معه وابعاد داخل الكاس باقية بحالها
لم يخرج مع الجسم الخارج ثم اذا دخل في الكاس جسم اخر دخل وهو وابعاد
غير ابعاد داخل الكاس ثم اذا صار في الكاس صارت ابعاد داخل الكاس ابعاداً له ٥٠
وفي ذلك دليل واضح على ان كل جسم يملك الكاس فان ابعاده ينطبق على ابعاد داخل
الكاس ويتحذ بها ويصير ابعاد الجسم الذي يملا الكاس وابعاد داخل الكاس ابعاد
واحدة لا يتغير ٥٠ وايضا فان كل جسم منفعل كالهوا والما والشراب والاجسام
المنفعلة قابلة لاختلاف الاشكال وتغير الهيات ومع ذلك فالابعاد غير مفارقة
لها وانما يتغير اشكالها وهياتها بنقصان بعض ابعادها وزيادة بعضها لان
مساحتها اعني كمية مقدارها ليس يتغير بتغير اشكالها وهياتها ما دام جوهرها
حافظ لصورته ٥ واذا كان الجسم الواحد السيال المنفعل كالما وما جرى مجراه في
اواني مختلفة الاشكال ثم سكب من كل واحد منها في الكاس ما يملا الكاس مرة
بعد مرة كانت اشكال ما حصل في الكاس منها قبل حصوله في الكاس اشكالاً
مختلفة ٥ ثم من بعد حصول كل واحد منها في الكاس مرة بعد مرة قد تشكلت
كلها بشكل واحد لا يختلف تشكلها بوجه من الوجوه ٥٠ فيتبين من ذلك
ان هناك شي هو الذي قوم هيات جميع تلك الاجسام وشكلها كلها بشكل
واحد وهيئة واحدة والهيئة الواحدة التي عليها صارت هيئة كل واحد
من تلك الاجسام التي حصلت في الكاس هي هيئة داخل الكاس وهيئة داخل الكاس
هي هيئة ابعاد داخل الكاس فهيئة ابعاد داخل الكاس هي يقوم هيات جميع
الاجسام التي يملا الكاس بهيئة واحدة بعينها وفي ذلك دليل ظاهر على ان في
داخل الكاس ابعاد ثابتة لا يتغير وان الابعاد الاجسام التي يتعاقب على الكاس
التي هي اجسام مختلفة في جواهرها مختلفة في اشكالها وهياتها قبل حصولها
في الكاس ينطبق ابعاد كل واحد منها على تلك الابعاد الثابته ويتشكل
بشكلها ويتحذ كل واحد من ابعاد الجسم بالبعد الذي في داخل الكاس
الذي قد انطبق عليه ذلك البعد ٥٠ فان قيل ان الذي يقوم شكل الجسم
وهيئته هو سطح داخل الكاس لا الابعاد التي بين النقط المتقابلة من السطح
فالجواب هو ان الجسم الذي يحصل في الكاس قد حصل فيما بين النقط المتقابلة
من سطح داخل الكاس فقد انطبقت ابعاده على الابعاد التي بين النقط
المتقابلة من سطح داخل الكاس او مجموعهما وكل جسم يحصل في داخل الكاس
ينطبق ابعاده على ابعاد داخل الكاس على تصاريف الاحوال التي هي ابعاد ثابتة

27a

لا يتغير ٥ والابعاد الثابتة التي في داخل الكاس هي الخلا المتخيل الذي يملاه كل واحد
من الاجسام التي يملا الكاس وان كانت هذه الابعاد ليس يخلو من جسم يملاها لكنها
في التخيل خالية من المواد وفي الوجود الحسي مقترنة بمادة والمواد يتعاقب عليها ٥
وكل جسم يحيط به جسم فسطح الجسم المحيط بالجسم الذي في داخله يحيط بابعاد متخيلة
معلومة ثابتة لا يتغير قد انطبقت عليها ابعاد الجسم المحاط به والحوت بها فاذا
اخرج ذلك الجسم المحاط به من ذلك الموضع وصار مكانه جسم غيره انطبقت
انطبقت ابعاد الجسم الثاني على الابعاد الثابتة المعقولة المتخيلة التي كان
انطبق عليها الجسم الاول فقد تبين من جميع ما بيناه ان الابعاد المتخيلة التي
بين النقط المتقابلة من السطح المحيط بالجسم التي هي الخلا المتخيل الذي قد ملاه ٥
الجسم اولى بان يكون مكان الجسم من السطح المحيط بالجسم اذ كان قد ظهر ان السطح
يلزمه شبه بشعة وشناعات فاحشة والابعاد المتخيلة التي بين النقط المتقابلة
من السطح المحيط بالجسم التي هي الخلا المتخيل الذي قد ملاه الجسم ليس يلزمها شي
من الشناعات ولا يقدح فيها شي من الشبه فالابعاد المتخيلة التي بين النقطة
المتقابلة من السطح المحيط بالجسم هي المكان الذي قد تمكن فيه الجسم الذي ليس
يزيد على مقدار الجسم ٥ ومن اجل ان تلك الابعاد من بعد تمكن الجسم فيها ومن بعد
انطباق ابعاده على الجسم عليها يتحد بابعاد الجسم ويصير ابعاد الجسم يكون الخلا
المتخيل المساوي للجسم الذي قد ملاه الجسم هو ابعاد الجسم نفسها ٥ واذ كان كذلك
فمكان الجسم هو ابعاد الجسم ٥ فان قيل ان الخلا هو جسم والجسم المتمكن في المكان
هو جسم وليس يجوز ان يداخل الجسم جسما اخر ويصيرا جسما واحدا فالجواب
ان الجسم لا يداخل الجسم اذا كان واحد منهما ذا مادة وكان في المادة مدافعة
وممانعة فيمنع كل واحد منهما الاخر من ان يصير في مكانه وهو ثابت في مكانه ٥
والخلا ليس بذي مادة ولا فيه مدافعة وانما الخلا هو ابعاد فقط متهيية
لقبول المواد والجسم الطبيعي هو المادة التي هي الابعاد المتخيلة متهيية لقبولها
مع الابعاد ٥ وكل ابعاد فهي متهيية لقبول كل مادة وكل بعد فليس فيه مانع
يمنع الابعاد من ان ينطبق عليه فليس يمتنع ان ينطبق ابعاد الجسم الطبيعي الذي
الخلا متهيي لقبوله على ابعاد الخلا التي هي اطوال لا عروض لها ولا مدافعة
فيها واذا كان ذلك كذلك فقد بطل القول بان الجسم الطبيعي لا يداخل الخلا
لانهما جسمان ٥ واذ قد تبين جميع ما بيناه فمكان الجسم هو ابعاد
الجسم التي اذا جردت في التخيل كانت خلا لا مادة فيه مساويا للجسم شبيه
الشكل بشكل الجسم وذلك ما اردنا بيانه في هذه المقالة ٥

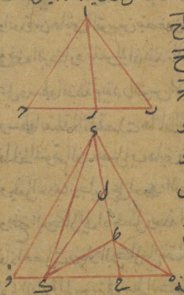
تم القول للحسن بن الحسن بن الهيثم في المكان ٥
والحمد لله رب العالمين والصلوة على رسوله محمد واله اجمعين ٥

28

بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله

قول الحسن بن الحسن بن الهيثم في شكل بني موسى

ان احد الاشكال التي قدمها بنو موسى لبراهين كتاب المخروطات وهو الشكل الاخير
من مقدماتهم هو على غير الصفة التي وصفوه بها وذلك انهم جعلوه كليا وهو جزوي
ومع ذلك فقد لحقهم سهو في البرهان عليه ومن اجل ذلك السهو ظنوا انه كلي
وهو شكل يحتاج اليه في بعض براهين اشكال المخروطات ومن اجل ذلك وجب ان
يشرح صورته ونبين انه جزوي وانه يصح على بعض الاوضاع ويبطل في بعض الاوضاع
وان الذي يستعمل منه في براهين المخروطات هو من الاوضاع التي تصح وان
الاوضاع التي تبطل ليس يستعمل شي منها في كتاب المخروطات وهذا حين نبتدي
بالكلام في الشكل فنقول ان الشكل الذي ذكره بنو موسى وهو على الصفة
التي قدمناها هو مثلثان زاويتان منهما متساويتان وقد خرج من الزاويتين
المتساويتين خطان الى وتريهما واحاطا مع الوترين بزاويتين متساويتين وصارت
نسبة السطحين اللذين يحيط بكل واحد منهما قسما الوترين الى مربعي الخطين الخارجين
اليهما نسبتين متساويتين وادعوا ان المثلثين اللذين على هذه الصفة متشابهان
وليس يلزم في هذين المثلثين ان يكونا ابدا متشابهين ونبين التشابه هذين المثلثين
برهان عرض لهم فيه سهو فلنبين اولا موضع السهو في برهانهم وهو انهم لما
جعلوا المثلثين مثلثي ابج دهو واخرجوا فيهما بينهما خطي از دح وجعلوا زاويتي
اد متساويتين وزاويتي ازب دحه ايضا متساويتين وجعلوا نسبة ضرب
بز في زج الى مربع از كنسبة ضرب هح في حو الى مربع حد وادعوا في
هذين المثلثين انهما يكونان ابدا متشابهين اذا كانا على الصفة التي ذكرناها
وبرهنوا على ذلك بان قالوا فان لم يكن زاوية دهح مثل زاوية ابز فانا نجعل
زاوية حهط مثل زاوية ابز ونجعل زاوية هطك مثل زاوية باج فيكون مثلث

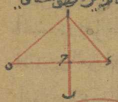


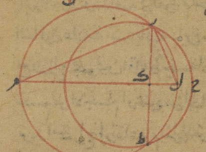
هطك شبيها بمثلث باج ويكون مثلث هطح
شبيها بمثلث باز فيكون نسبة ضرب هح
في حك الى مربع حط كنسبة ضرب بز في زج
الى مربع از التي هي نسبة ضرب هح في حو
الى مربع حد فيكون نسبة ضرب هح في حو
الى مربع حط كنسبة ضرب هح في حك الى
مربع حط فيكون نسبة وح الى حك
كنسبة مربع دح الى مربع حط ثم قالوا
فنجعل نسبة مربع دح الى مربع حط كنسبة
وح الى حل وجعلوا نقطة ل فوق نقطة ط اعني فيما بين نقطتي د ط وهذا
الموضع هو موضع السهو لانه اذا كانت نسبة دح الى حل كنسبة مربع
دح الى مربع حط كان حل اصغر من حط لان حط اصغر من حد ثم وصلوا
لك فكان موازيا لخط دو ولان نسبة دح الى دل صارت كنسبة وح الى حك
ثم قالوا فزاوية كلح مساوية لزاوية ودح وزاوية كلح اصغر من زاوية
كطح فزاوية كطح اصغر من زاوية ودح لان زاوية هطح اعظم من زاوية هدح

فزاوية ه ط ك مثل زاوية ه د و فزاوية ك ط ح اصغر من زاوية و د ح وزاوية ولح
اصغر من زاوية ك ط ح فزاوية ك لح اصغر بكثير من زاوية و د ح وقد تبين انها
مساوية لها وهذا محال، وهذا المحال انما لزم من فرضهم نقطة ل فوق نقطة طي
ونقطة ل ليس يكون الا تحت نقطة ط واذا كانت تحت نقطة ط لم يلزم هذا المحال واذا
لم يلزم هذا المحال لم يلزم ان يكون المثلثان متشابهين فمن اجل هذا السهو
حكموا بان المثلثين يكونان ابدا متشابهين وليس الامر كذلك، واذ قد تبين هذا
السهو فلنقسم هذين المثلثين الى جميع اقسامهما ونبين اي الاقسام هي التي يلزم
ان يكون المثلثان فيه متشابهين ولا يوجد مثلث اخر يكون له الصفات التي
كان المخروط قايما على قاعدته او كان مايلا لانه قد تبين في المقالة الثانية عشر من كتاب اقليدس
ان كل مخروط مستدير قاعدته دايرة فانه ثلث الاسطوانة التي قاعدتها قاعدته وارتفاعها
ارتفاعه، فاما كيف تمسح قواعد الاساطين والمخروطات المستديرة فانه يكون بان يقدر محيط
قاعدتها فما يحصل من مقدار المحيط قسم على ثلثة وسبع فما خرج من القسمة فهو قطر القاعدة
واذا حصل قطر الدايرة ومحيطها فحينيذ تمسح الدايرة بالطريق الذي قد مضى ذكره في مساحة
الدايرة، فاما كيف يستخرج ارتفاعات الاساطين المايلة والمخروطات المايلة فانا
نبينه من بعد، فاما الكرة فان الطريق الى مساحتها هو ان تمسح اعظم دايرة تقع فيها
ثم تضرب مساحة الدايرة في ثلثي قطر الدايرة الذي هو قطر الكرة فما يحصل من ذلك فهو
مساحة الكرة وذلك ان الكرة هي ثلثا الاسطوانة التي قاعدتها اعظم دايرة تقع في الكرة
وارتفاعها مساوي لقطر الكرة وقد تبين ذلك المهندسون في كتبهم وكتبهم في ذلك
موجودة وقد بيناه نحن ايضا في قول مفرد فاما كيف يستخرج اعظم دايرة تقع في الكرة
فانه يكون كما انصف يفتح البركار باي مقدار كان ثم يجعل احدى رجليه على نقطة
من الكرة ثم ترسم بالرجل الاخرى دايرة في سطح الكرة ثم ترفع البركار ويبقى على وضعه
وتعلم في نقطتان على محيط الدايرة التي في الكرة فينقسم الدايرة بقوسين فينقسم كل
واحدة من هاتين القوسين بنصفين ببركار اخر تقدر به احدى القوسين ويزاد
في فتحه البركار وينقص الى ان يقدر القوس في مرتين فينقسم القوس بنصفين ويعلم
على وسطها نقطة ثم يقدر القوس الاخرى كذلك الى ان ينقسم بنصفين ويعلم على
وسطها نقطة فاذا حصلت هاتان النقطتان فهما يقسمان محيط الدايرة بنصفين
فالخط المتوهم الذي يصل بين هاتين النقطتين هو قطر الدايرة فيفتح البركار الثاني
ويجعل احدى رجليه على احدى النقطتين اللتين يقسمان محيط الدايرة بنصفين
ويفتح البركار الى ان يحصل رجله الاخرى على النقطة الاخرى من النقطتين
فاذا حصلت رجلا البركار على النقطتين المتقابلتين كانت فتحه البركار مساوية
لقطر الدايرة المرسومة في سطح الكرة فحينيذ تثبت رجلا هذا البركار في سطح مستوي
حتى يوثر رجلاه في السطح ثم يجعل على النقطتين مسطرة ويوصل بين النقطتين بخط مستقيم
فيكون هذا الخط مساويا لقطر الدايرة المرسومة في سطح الكرة فيقسم هذا الخط بنصفين
ويخرج من وسطه عمود قايم على الخط على زوايا قايمة ثم يوخذ البركار الاول فيجعل
احدى رجليه على طرف الخط المقسوم ويحرك الرجل الاخرى الى ان تلقى العمود القايم وهو
لابد ان يلقى العمود لان فتحه البركار الاول هي اعظم من نصف قطر الدايرة التي رسمها
في الكرة لان موضع الرجل الثانية من البركار الاول هو قطب الدايرة التي رسمها

في الكرة

في الكرة وكل خط يخرج من قطب داية في الكرة الي محيطها فهو اعظم من نصف قطر
الداية وذلك يتبين من كتاب الاكر لثاوذوسيوس فاذا القيت رجل البركار العمود
القايم على الخط تعلم على موضع لقايها نقطة ووصل بين هذه النقطة وبين طرف الخط
الذي عليه كان رجل البركار بخط مستقيم ثم اخرج العمود في الجهة الاخرى واقيم على
طرف الخط الخارج من طرف الخط المقسوم الي العمود خطا على زاوية قايمة واخرج على
استقامة حتى يلقى العمود فالخط الذي ينفصل من العمود بين هذا الخط والخط الاول
هو قطر الكرة وان شيا قدرنا نصف الخط الذي هو مساوي لقطر الدايرة المرسومة في
الكرة وقدرنا ما ينفصل من العمود ثم نضرب ما خرج من تقدير نصف الخط في مثله فما خرج
قسمناه على مقدار ما انفصل من العمود فما حصل اضفنا اليه العمود فما اجتمع فهو قطر
الكرة فاذا ضرب في مثله ونقص منه سبعه ونصف سبعه كان الباقي هو اعظم داية
تقع في الكرة فاذا ضرب مساحة هذه الدايرة في ثلثي القطر كان الذي يجتمع هو مساحة
الكرة ٭ والبرهان على ان ذلك هو قطر الكرة هو ان نجعل الخط المساوي لقطر الداية
المرسومة في الكرة خط ا ب وليكن نقطة د هي التي يفصلها رجل البركار الاول ونصل
ا د ونقيم على ا د خطا على زاوية قايمة وليكن ا ه ونخرج د ج على استقامة حتى يلقاه
فلا بد ان يلقاه لان زاوية ج ا ه حادة وزاوية ا ج ه قايمة فيلتقيان على نقطة ه
فاقول ان د ه مساوي لقطر الكرة ٭ برهان ذلك انا نتوهم الداية المرسومة في الكرة
داية ز ح ط وليكن قطرها المقدار بالبركار خط ز ط وليكن قطبها ل ونقسم خط
ز ط بنصفين على نقطة ك فيكون نقطة ك مركز الداية ونصل ل ك فيكون
ل ك عمودا على سطح الداية لان كل خط يخرج من نقطة ل الى محيط الداية فهو مساوي





لخط ل ز وكل خط يخرج من نقطة ك الى المحيط
الداية فهو مساوي لخط ك ز لان نقطة ك
مركز الداية فكل خطين يخرجان من نقطتي
ل ك الى نقطة من محيط الداية فهما متساويان
للخطي ل ز ز ك وخط ل ك مشترك لجميع
المثلثات فجميع المثلثات التي تحدث تكون
مساوية لمثلث ل ك ز وتكون زواياها التي
عند نقطة ك مساوية لزاوية ل ك ز القايمة
فخط ل ك يحيط مع كل خط يخرج من نقطة ك الى محيط الداية بزاوية قايمة فخط ل ك
عمود على سطح الداية وكل خط يخرج من مركز الداية ويكون عمودا على سطحها فهو
يمر بمركز الكرة قد تبين ذلك في كتاب ثاوذوسيوس في الاكر فنتوهم خط ل ك خارجا
على استقامة الى ان ينتهي الى سطح الكرة فيلقى سطح الكرة على نقطة م فيكون خط
ل م قطر الكرة ونصل ز م فيحدث مثلث ل ز م فنتوهم سطح مثلث ل ز م قاطعا
للكرة فهو يحدث في سطحها داية مركزها مركز الكرة وقد تبين ذلك ايضا في
كتاب ثاوذوسيوس في الاكر فلتكن الدايرة داية ز ل ط م فهذه الداية هي في سطح
الكرة ومركزها مركز الكرة واذا كان مركزها مركز الكرة فهي اعظم داية تقع في
الكرة ومركزها على خط ل م واذا كان مركز داية ز ل ه م على خط ل م فخط ل م قطرا
للداية وقوس ل ز م نصف داية فزاوية ل ز م قايمة فمثلث ز ك م شبيه بمثلث ز ل ك

ونقسمه بنصفين على نقطة ح ونخرج من نقطة ح خط ح د على خط ا ب

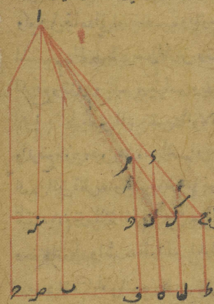
فنسبة مرل الى لز هي كنسبة زل الى لك فضرب مرل في لك مساوي لمربع لز،
وايضا فان زاوية اد قايمة وزاوية اجد قايمة فمثلث اده شبيه بمثلث ادج فضرب
ه د في دج مساوي لمربع اج واد مثل زل واج مثل زك ومربع اد مثل مربعي اج جد
ومربع زل مثل مربعي زك كل لمربع جد مثل مربع كل فجد مثل كل ولان ضرب
ه د في دج مساويان لمربع اد واد مثل زل يكون ضرب ه د في دج مساويا لمربع زل وضرب
مرل في لك مساوي لمربع زل فضرب ه د في دج مساوي لضرب مرل في لك ودج مثل
لك فخط ده مثل خط لمر ولمر قطر الكرة فخط ده مساوي لقطر الكرة وذلك ما اردنا
ان نبين، ولان زاوية داه قايمة واج عمود على ده يكون ضرب ه ج في جد
مساويا لمربع اج فاذا اقسم مربع اج على خط جد كان الذي يخرج من القسمة هو خط ده
فاذا اضيف اليه خط جد كان الجميع خط ده الذي هو مساوي لقطر الكرة،،
فهذا الذي شرحناه هو الطريق الى مساحة جميع الاجسام التي يستعمل في صناعة
المساح،، وقد بقي ان نبين كيف نستخرج ارتفاعات الاجسام اذا كان ارتفاعها
مجهولا كانت الاجسام اساطين مستديرة او اجسام مستقيمة الاضلاع او جدران
او ابنية او جبال لا يوصل الى رؤسها ولا الى مساقط اعمدتها والطريق الى ذلك هو ان
نتخذ عودا مستقيما طوله ليس باقل من خمسة اذرع ثم نقدر من طرفه ذراع واحد بذراع
التقدير ثم نعلم على نهاية الذراع علامة في العود بينة دايرة حول العود ثم يوخذ خيط
في طرفه شاقول ثقيل فيلزم المعتبر موضعا من الخيط ويقف قايما ويلصق الخيط باحدي
عينيه ويرسل الشاقول ويزيد في الخيط وينقص الى ان تصير نهاية الشاقول على سطح
الارض فحينئذ نعلم على الموضع من الخيط الملاصق لعينه ثم يلصق هذا الخيط بالعود
المستقيم ويجعل العلامة التي في الخيط على العلامة التي في العود التي هي نهاية الذراع
المقدر من العود ثم يمد الخيط الذي يلي الشاقول ويلصقه بالعود ويلزم الشاقول
باليد الاخرى ويمد الخيط في العود ثم نعلم على الموضع من العود الذي ينتهي اليه نهاية
الشاقول علامة بينة باقية دايرة حول العود فيبقى من العود بقية لان قامة الانسان
مع الذراع مجموعين اقل من خمسة اذرع فاذا اراد المعتبر ان يستخرج ارتفاع
جسم من الاجسام او عمود من الجبال فليقف على وجه الارض في قبالة الجسم الذي
نريد استخراج ارتفاعه ثم يغرز العود في الارض ويجعل الذراع المقدر مما يلي اعلى
العود ويغمس العود في الارض الى ان يغيب منه البقية التي كانت بقيت منه بعد
التقدير ويعدل العود الى ان يقوم على سطح الارض قياما معتدلا لا ميل فيه فاذا
انتصب العود واعتدل تاخر المعتبر الى ورايه ونظر الى الجسم الذي تريد ارتفاعه
وتعين على موضع مخصوص منه ان كان مخروطا فنقطة راسه وان كان جدارا او
اسطوانة او جبلا فعلى موضع مخصوص منه ثم يتقدم ويتاخر ويميل ويسرة وينظر
في تضاعيف هذه الحال الى راس العود والى الموضع الذي عين عليه الى ان يراهما معا
فاذا راهما معا فاذا استر احدى عينيه ونظر بالعين الاخرى وحدق الى راس العود
واذا حدق الى راس العود فلا بد ان يرى الجسم الذي يريد ارتفاعه لانه من وراء
العود وعلى سمت العود فاذا راى الجسم المرتفع وهو محدق الى راس العود مال يمنة
ويسرة ويتقدم ويتاخر وعدل قامته نهاية التعديل الى ان يرى الموضع الذي عين
عليه من الجسم مع راس العود الذي هو محدق اليه ولا يرى مع راس العود ومسامتا

راس العود

30

لراس العود غيره الى الموضع ويكون روينه لهما باحدى عينيه فحينئذ يثبت
رجله التي يلي العين التي ينظر بها ثم يجلس ويضع اصبعه على الموضع من سطح
الارض الذي تحت وسط قدمه التي يلي العين التي نظر بها ثم يزيل رجله عن الموضع
ويعلم على هذا الموضع علامة بينة باقية اما بعود صغير يغرسه في الموضع واما
بحفر صغير يحفره فيه فاذا فعل ذلك خط حينئذ على سطح الارض خطا مستقيما من
موضع العلامة الى اصل العود القايم ثم نقدر هذا الخط بذراع التقدير ويكون الذراع
مقسوما باجزاء وباصغر ما يمكن من الاجزاء ثم يحفظ مقدار الخط ويثبته ثم يقتلع العود
من موضعه ويخرج الخط المستقيم الذي خطه في الارض على استقامته الى جهة الجسم
الذي نطلب ارتفاعه ثم تعلم على موضع من هذا الخط المستقيم علامة ثم يقيم العود
على هذه العلامة ويغرزه في الارض الى ان يغيب منه مقدار البقية التي في اسفله
ويعدل قيامه الى ان ينتصب ويقوم قياما معتدلا ثم يتاخر ويجعل قدمه على الخط
المستقيم المخطوط في سطح الارض وننظر الى الموضع الذي عين عليه من الجسم
المرتفع ويتقدم ويتاخر ويتيامن ويتياسر ويستر العين التي كان سترها في الدفعة
الاولى وينظر بالعين التي نظر بها اولا ويحدق الى راس العود الى ان يرى راس العود
والموضع الذي عين عليه من الجسم المرتفع معا فاذا راهما معا اثبت قدمه التي يلي
العين التي نظر بها او جلس وتعلم على موضع وسط قدمه من سطح الارض علامة بينة
ثانيه ثم قدر الخط الذي بين هذه العلامة وبين موضع العود بذراع التقدير
وحفظ المقدار واثبته فاذا تحصل له المقداران المذكوران قدر ايضا ما بين موضع
قدمه في الاعتبار الاول وبين موضع قدمه في الاعتبار الثاني وحفظ هذا المقدار
ايضا واثبته ثم ننقص المقدار الثاني من المقدار الاول وليس يكون الثاني الا اقل
من الاول وسنبين ذلك من بعد فاذا انقص الثاني من الاول بقيت من الاول بقية
فيحفظ هذه البقية ثم نقسم المقدار الذي بين موضعي قدمه على هذه البقية فما خرج
من القسمة اضاف اليه المقدار من العود المقدر بخيط الشاقول فما حصل فهو ارتفاع الجسم
المطلوب ارتفاعه جبل كان او غيره والبرهان على هذا العمل هو ان نجعل الجبل او الاسطوانة
او المخروط او الجسم الذي تريد ان تعرف ارتفاعه اب ولیكن العود الذي اقمناه على
سطح الارض في الدفعة الاولى خطا ده وليكن الذراع المقدر منه در والمقدر من
العود بخيط الشاقول زه ويكون بقية العود غايصة في الارض وليكن قامة الانسان
المعتبر حط وليكن نقطة ح موضع عينه التي اعتبر بها ونقطة ط موضع وسط قدمه
وليكن الموضع الذي عين عليه من الجسم المرتفع نقطة ا ونخرج شعاع البصر الخارج
من نقطة ح المار بطرف العود الذي هو نقطة د وبنقطة ا التي هي الموضع المعين
من الجسم وليكن شعاع ح د ا فيكون ح د ا خطا مستقيما لان شعاع البصر لا
يخرج الا على خط مستقيم قد تبين ذلك في كتب المناظر وليكن ط ه و الخط
المخطوط في سطح الارض وليكن العود في الحال الثانية خط مرف وليكن الذراع
المقدر منه مرن فيكون نف هو المقدر منه بخيط الشاقول وليكن الانسان
المعتبر في الحال الثانية كل ولنخرج شعاع كم ا فيكون خطا مستقيما
فلان ح ط كل نو نف اعمدة على سطح الارض يكون جميعها متوازية
واريد بهذه الاعمدة الخطوط المستقيمة التي تصل بين النقط المتوسطة للمواضع

المذكورة ولانها قايمة على خط واحد مستقيم يكون جميعها في سطح واحد مستوي
ولان جميعها مقدار خيط الشاقول يكون جميعها متساوية فالخط الذي يمر بنقطة
ح ك د نه هو خط مستقيم موازي لخط طف فلنخرج هذا الخط وليكن خط ح ك ز نه
ونتوهم خطا خارجا من نقطة ا موازيا لخطوط ح ط ك ل زه نه ف المتوازية وليكن
خط اص فهذا الخط عمود على سطح الارض لانه موازي للخطوط المذكورة التي هي اعمدة
على سطح الارض وهذا الخط يلقى خطي ح نه طف اذا اخرجا على استقامة لان خط اص موازي
لخطي ح ط ده وخارج من نقطة ا التي من خط ح ا الذي هو في سطح خطي ح ط ده فخط
اص هو في سطح خطي ح ط ده وهما خطا ح نه طف هما في سطح هذين الخطين المتوازيين
فخط اص يلقى خطي ح نه طف اذا اخرجا على استقامة ولنتوهم خطي ح نه طف خارجين
على استقامة وليلقهما خط اص وليكن لقا خط اص لخط ان على نقطة س وليكن لقاوه



لخط طف على نقطة ص فلان خط اس موازي
لخط دز يكون نسبة ح ز الى زد كنسبة ح س
الى س ا لتشابه مثلثي ح زد ح س ا ولان خط
اس موازي لخط م ر نه يكون نسبة م ر نه الى
نه ك كنسبة اس الى س ك و م ر نه مثل دز لان
كل واحد منهما هو ذراع واحد فنسبة دز
الى نه ك كنسبة اس الى س ك ففي نسبة المساواة
يكون نسبة ح ز الى نه ك كنسبة ح س الى س ك
و ح س اعظم من س ك فخط ح ز اعظم من خط
نه ك و ح ز مثل ط ه لان سطح ح ط ه ز متوازي الاضلاع وخط ك نه مثل خط ل ف
فخط ط ه اعظم من خط ل ف وهو الذي ادعينا من قبل انه يستبين فنجعل ي ه مثل
ل ف فيكون نسبة ط ه الى ه ي كنسبة ح ز الى نه ك ونسبة ح ز الى نه ك هي نسبة ح س الى
س ك فنسبة ط ه الى ه ي هي نسبة ح س الى س ك واذا قلبنا كانت نسبة س ح الى ح ك
كنسبة ه ط الى ط ي واذا بدلنا كانت نسبة س ح الى ط ه كنسبة ح ك الى ط ي و ح ك
مثل ط ل لان سطح ح ط ل ك متوازي الاضلاع فنسبة س ح الى ط ه كنسبة ل ط
الى ط ي فضرب ه ط في ط ل مساوي لضرب س ح في ط ي وايضا فان نسبة ح ز
الى زد هي كنسبة ح س الى س ا فضرب ح س في زد مساوي لضرب اس في ح ز وضرب
ح س في زد هو ح س لان زد هو واحد فضرب اس في ح ز مساوي لمقدار ح س وضرب
ح س في ط ي مساوي لضرب ه ط في ط ل فضرب اس في ح ز ثم ما اجتمع في ط ي مساوي
لضرب ه ط في ط ل و ح ز مثل ط ه فضرب اس في ط ه ثم ما اجتمع في ط ي مساوي لضرب
ه ط في ط ل وضرب الاعداد بعضها في بعض بالتقديم والتاخير متساوي فضرب اس
في ط ي ثم ما اجتمع في ط ه مساوي لضرب ا ط في ط ه فمقدار ط ه ارتفاع مشترك فيكون
ضرب اس في ط ي مساويا لمقدار ط ل فاذا قسم ط ل على مقدار ط ي كان الذي يخرج
من القسمة هو اس و س ص مثل زه المقدر بخيط الشاقول و ه ي مثل ل ف الذي هو المقدار
الثاني و ه ط هو المقدار الاول فخط ط ي هو البقية التي هي زيادة المقدار الاول على المقدار
الثاني و ط ل هو المقدار الذي بين موضعي قدم المعتبر فاذا قسم مقدار ط ل الذي هو
مقدار ما بين موضعي قدم المعتبر على ط ي الذي هو زيادة المقدار الاول على المقدار

الثاني

31

الثاني واضيف الي ما خرج من القسمة مقدار ره الذي هو مقدار خيط النا قول كان
الذي تجتمع هو اص الذي هو ارتفاع جسم ا بج المطلوب ارتفاعه لان اص على سطح
الارض وذلك ما اردنا ان نبين ؛ فقد اتينا على شرح كيفيات جميع مساحات
المقادير المستعملة في صناعة المساح براهينها وعللها وذلك ما قصدنا التبيينه في هذا القول ؛
ولان المستعمل من جميع ما ذكرناه في صناعة المساحة هو العمل فقط ؛ ولان المساح ليس
يستعملون في شي من المساحات شيا من البراهين وجب ان نقتص من جملة ما شرحناه في
هذا القول الاعمال التي ذكرناها ليكون متيسرة متسهلة على من اراد ان يقتبس صناعة
المساحة وينتفع باعمالها ؛ اقتصاص اعمال المساحة المذكورة في هذا القول جميع الاشكال
المسطحة التي يستعمل المساح مساحتها هي الاشكال المستقيمة الخطوط والدوائر وقطعها
وجميع الاشكال المجسمة التي يستعمل المساح مساحتها هي الاجسام المستقيمة الخطوط
والاساطين المستديرة والمخروطات المستديرة والاكر ؛ ومساحة جميع الاشكال المسطحة
المستقيمة الخطوط يرجع الي مساحة المثلثات واستخراج اوتار الزوايا التي بها ينقسم
السطح مثلثات ومساحة جميع المثلثات يكون بان تجمع اضلاع المثلث ويوخذ نصف
ما اجتمع ثم نضرب النصف في زيادته على ضلع من اضلاع المثلث ثم نضرب ما خرج في زيادة
النصف على ضلع اخر من اضلاع المثلث ثم نضرب ما خرج في زيادة النصف على الضلع
الباقي من اضلاع المثلث فما اجتمع اخذ جذره وهو مساحة المثلث ؛ واستخراج
اوتار الزوايا يكون بان نفصل من احد الضلعين المحيطين بالزاوية ذراع واحد ثم نقسم
مقدار الضلع الاخر على مقدار الضلع الاول فما خرج من القسمة فصل من الضلع الاخر
مثله ويوصل بين الفصلين بخط مستقيم ويقدر هذا الخط فما حصل من تقديره ضرب في
مقدار الضلع الاول ؛ فما خرج فهو الوتر ؛ ومساحة الدواير يكون باستخراج قطر
الداير ثم نضرب القطر في مثله وننقص من مربعه سبع المربع ونصف سبعه فما بقي
فهو مساحة الدايرة ؛ واستخراج قطر الدايرة اذا كان القطر مجهولا يكون بان نخرج
فيها وتركيف ما اتفق ونقسم بنصفين ونخرج من وسطه عمودا الي القوس التي فصلها
ذلك الوتر ثم نقدر نصف الوتر ونقدر العمود ثم نضرب مقدار نصف الوتر في مثله ونقسم
على مقدار العمود فما خرج من القسمة اضيف اليه العمود وهو قطر الدايرة ؛
واما مساحة قطاع الدايرة هو ضرب ضلعه في نصف قوسه ومساحة قطعة الدايرة
هو ان يتم قطاعا ويمسح القطاع ثم تمسح مثلث القطاع وننقص من مساحة القطاع فما
بقي فهو مساحة القطعة ؛ واستخراج نسبة القوس الي محيط الداير يكون بان يوتر
القوس ويقسم وترها بنصفين ويخرج من وسطه عمودا الي القوس ويوصل بين طرف
الوتر وطرف العمود بخط مستقيم ويخرج على استقامة ثم يقام على طرف الوتر الذي اخرج منه
خطا على زاوية قايمة ويجعل هذا الطرف مركزا ويدار ببعد الطرف الاخر من الوتر او ببعد جزء
من الوتر قوس من دايرة الي ينقسم هذه القوس الخطين المستقيمين الخارجين من طرف الوتر
ثم نقدر القوس التي فصلها الخط الاوسط بمقدار الي يقدر جميع القوس التي هي ربع دايرة
فيحصل بذلك نسبة القوس الصغرى الي ربع الدايرة فيكون تلك هي نسبة القوس
الاولى الي محيط دايرتها ؛ ومساحة جميع الاجسام المستقيمة الخطوط يرجع
الي مساحة المخروطات ومساحة المخروط يكون بان يمسح قاعدته ونضرب في ثلث
ارتفاعه فما خرج فهو مساحته ومساحة قاعدة المخروط ان كانت القاعدة مثلثا

هو كمساحة المثلثات وان كانت القاعدة كثيرة الاضلاع فبان يقسم بمثلثات يكون
استخراج اوتار الزوايا واستخراج اوتار الزوايا قاعدة المجسم مخطر وطالما كان او غيره
يكون باستخراج زاوية مساوية لزاوية القاعدة في سطح مستوي وذلك يكون بان يعتمد
مسطرتين فيلصق احدهما باحد ضلعي القاعدة ونخرج طرف هذه المسطرة على الزاوية
ثم يلصق المسطرة الاخرى بالضلع الاخر المحيط بالزاوية ثم نخط مع نهاية هذه المسطرة
خط في سطح المسطرة الاولى ثم نجعل المسطرة الاولى في سطح مستو وتركب المسطرة الثانية
على الخط المخطوط في المسطرة الاولى ثم نخط مع نهايتي المسطرتين اعني النهايتين اللتين
الداخلتين خطين مستقيمين فيحدث في السطح المستوي زاوية هي مساوية لزاوية
قاعدة المجسم فيستخرج وتر هذه الزاوية بالطريق الذي تقدم في استخراج اوتار الزوايا
فيكون هذا الوتر هو وتر زاوية قاعدة المجسم ؛ وان كانت قاعدة المجسم في سطح
مستوي متصل اخرج ضلعا القاعدة على استقامة فانه يحدث خارج الجسم زاوية
مساوية لزاوية قاعدة الجسم ؛ فنعمل فيها مثل ما عمل في الزاوية التي تقدم ذكرها فانه يحصل
بذلك الوتر المطلوب ؛ ومساحة الاسطوانة المستديرة يكون بان تمسح قاعدتها وتضرب في
ارتفاعها ان كانت الاسطوانة قائمة على قاعدتها على زوايا قائمة فارتفاعها هو طولها
وان كانت مائلة فاستخراج ارتفاعها تبين من بعد ؛ واستخراج مساحة قاعدتها يكون
بان يقدر محيط قاعدتها فما حصل من مقداره قسم على ثلثه وسبع فما خرج فهو قطرها
فاذا حصل قطرها استخرجت مساحتها على ما ذكرناه من قبل ؛ ومساحة المخروط المتقدم
يكون بان يمسح قاعدته ثم نضرب مساحة القاعدة في ثلث ارتفاعه فما خرج فهو مساحة
ومساحة الكرة يكون بان يستخرج مساحة اعظم دايرة يقع فيها ثم نضرب مساحة
هذه الدايرة في ثلثي قطرها فما اجتمع فهو مساحة الكرة ؛ واستخراج قطر الكرة
يكون بان نرسم في سطح الكرة دايرة كيف ما اتفق ببركال نجعل احد رجليه على سطح
الكرة ونخط بالرجل الاخرى دايرة على سطح الكرة ثم نرسم على محيط هذه الدايرة
نقطتين فينقسم الدايرة بقوسين فيقسم كل واحدة من القوسين بنصفين ببركال
اخر يقدر به محيط هذه الدايرة فاذا انقسمت كل واحدة من القوسين بنصفين
فقد انقسم المحيط بنصفين فنجعل احدى رجلي البركال الثاني على احدى النقطتين
المتقابلتين ويفتح الرجل الاخرى الى ان يصير على النقطة المقابلة لها ثم نثبت رجلي هذا
البركال في سطح مستوي ونعلم برجليه علامتين ثم يوصل بين العلامتين بخط مستقيم
ونخرج من وسط الخط عمود على الخط ثم نجعل احدى رجلي البركال الاول على طرف الخط
المقسوم ونحرك الرجل الاخرى الى ان يلقى العمود ثم نعلم على موضع رجليه من العمود
نقطة ونقدر نصف الخط المقسوم ونقدر ما انفصل من العمود ونضرب مقدار نصف
الخط في مثله ونقسم على مقدار العمود فما خرج اضيف اليه العمود فما اجتمع فهو قطر
الكرة فاذا حصل قطر الكرة ضرب في مثله ونقص منه سبعه ونصف سبعه فما
بقي فهو مساحة اعظم دائرة يقع في الكرة ثم نضرب هذا الذي هو مساحة الدايرة
في ثلثي قطرها فما خرج فهو مساحة الكرة ؛ فاما استخراج اعمدة المخروطات
والاساطين والجبال والجدران وجميع الاجسام المرتفعة فانه يكون بان يعتمد عود
مستقيم طوله ليس باقل من خمسة اذرع بذراع التقدير ثم يقدر منه ذراع واحد بذراع
التقدير ثم ناخذ المعتبر خيطا في طرفه شاقول فيلزم الخيط بيده ويقف واقفا ويلصق

موضعا

32

موضعا من الخيط باحدي عينيه ثم يزيد في الخيط وينقص الي ان تمس الشاقول سطح الارض
فحينئذ نعلم علي الموضع من الخيط الملتصق بعينه علامة ثم تلصق هذا الخيط بالعود
المستقيم ويلصق العلامة بالعلامة التي في العود التي هي نهاية الذراع ويمد
الخيط باليد الاخري الي ان ينتهي طرف الشاقول الي موضع من العود فحينئذ نعلم
علي الموضع من العود الذي عند نهاية الشاقول علامة ويبقي من العود بقية
لان خيط الشاقول والذراع مجموعين اقل من خمسة اذرع فاذا اراد المعتبر ان
يعرف ارتفاع جسم من الاجسام فليقف في قبالة الجسم ثم يغرز العود في موضع
من الارض متوسط بينه وبين الجسم المرتفع ويجعل الذراع المقدر من العود يلي
اعلي العود ويغمس العود في الارض الي ان يغيب منه البقية التي كانت
بقيت منه ويعدل العود الي ان يقوم علي سطح الارض قياما معتدلا ثم يتاخر
عن العود وينظر الي راس العود والي راس الشخص الذي تريد ارتفاعه
ونتعلم بعينه موضعا مخصوصا من راس الشخص ان لم يكن راسه نقطة و
يستر احدي عينيه وينظر بالعين الاخري ويحدق الي راس العود ويتقدم
ويتاخر ويتيامن ويتياسر الي ان يري راس العود والموضع الذي عين عليه
من راس الشخص معا فحينئذ يجلس ويجعل اصبعه علي الموضع من الارض الذي
تحت وسط قدمه التي يلي العين التي نظر بها ونعلم في الموضع علامة ثم نخط
خطا مستقيما من هذه العلامة الي اصل العود ثم نقدر هذا الخط بذراع التقدير
وليكن الذراع مقسوما باجزاء باصغر ما يكن من الاجزاء ونثبت مقدار الخط و
نحفظه ثم نقلع العود من موضعه ونخرج الخط المستقيم المرسوم في سطح الارض
علي استقامة الي جهة الشخص ثم نعلم علي هذا الخط علامة ثم نجعل العود علي هذه
العلامة ونجعل الذراع المقدر منه مما يلي اعلاه ونغرز العود في الارض الي ان تغيب
منه البقية التي كانت بقيت منه ثم يتاخر المعتبر ويستر العين التي كانت ستوها
وينظر بالعين الاخري ويجعل قدمه التي يلي العين التي ينظر بها علي الخط المستقيم
المخطوط علي سطح الارض ويحدق الي راس العود الي ان يري راس العود والموضع
الذي عين عليه من راس الشخص معا فحينئذ يجلس ونتعلم علي الموضع الذي تحت وسط
قدمه علامة ثم نقدر الخط الذي بين هذه العلامة وبين اصل العود وينقص هذا
المقدار من المقدار الاول فما بقي خط وهو الجزء المقسوم عليه، ثم نقدر الخط الذي
بين موضع قدمه في الحال الاولي وبين موضع قدمه في الحال الثانية فما خرج قسم
علي البقية التي كانت حفظت فما خرج من القسمة اضيف اليه المقدار من العود
المقدر وخيط الشاقول فما اجتمع فهو ارتفاع الشخص المطلوب ارتفاعه،
فهذه الاعمال هي جميع ما يحتاج اليه المساح في صناعتهم وهذا حين نختم هذا
القول والله الموفق والمعين وهو حسبنا ونعم الوكيل وصلي الله علي سيدنا محمد
النبي المصطفي وعترته   تمت المقالة
والحمد لله رب العالمين والصلوة علي النبي محمد واله اجمعين

بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله

مقالة لابي علي الحسن بن الحسن بن الهيثم في ضوء القمر

ان جرم القمر في تغير احواله واختلاف اشكال ما يظهر مضيا من سطحه وتنقل الضوء
في جميع جهاته مباين لجميع الاجرام المضية السمايية ولذلك اعتقد المحصلون من
اهل النظر ان جرمه غير مضي وان ضوءه الذي يظهر انما هو ضوء يكتسبه من الشمس وذلك
انهم وجدوا كل جزء من سطحه يحيط به ابدا عند نهاية السطح الظاهر من جرمه قوس
من دايرة يكون حدبتها يلي جهة الشمس ويكون اعرض موضع منه مسامتة لنفس
جرم الشمس ووجدوا كلما قرب من الشمس تصاغر ذلك الجزء ووجدوه اذا كان ممتليا
وقد شمل النور جميع سطحه الظاهر يكون سطحه النير المنكشف مقابلا لجرم الشمس
ويكون مايلا عن حقيقة المقابلة ووجدوه في وقت كسوفه يكون ابدا في مقابلة
الشمس ويكون في حقيقة المقابلة ويكون جرم الارض متوسط بينه وبين جرم الشمس
فاستدلوا بجميع هذه الاعراض على ان ضوءه انما هو مستفاد من الشمس وان سطحه
المضي هو الذي يكون مقابلا لجرم الشمس وان الارض اذا سترت عنه ضوء الشمس
في وقت كسوفه عاد الي جوهره واستقرت ارا جميع اهل النظر المحصلين على ذلك
مع اختلاف مذاهبهم وتفرق كلمتهم في غيره من العلوم الا انه ليس يوجد لاحد
منهم قول برهاني يدل على ان ذلك واجب ضرورة اما لانه لم يتكلف احد لذكر برهانا
لظهوره او لعلة من العلل او كان عندهم مبرهنا لكن لم ينته الينا براهينهم
وما لم يقم البرهان على ان ذلك واجب فانه ليس يحتمل وجها غير ذلك الوجه كان ذلك
امكانيا لا واجبا ضروريا وكان مظنونا لا متيقنا ولم يوجد ايضا من المتقدمين
لخص القول في كيفية ضوء هذا الجرم بعد قبوله ذلك الضوء من الشمس اما اصحاب التعاليم
فان المظنون من رايهم ان جرم القمر لا ضوء له وان ضوءه المشرق على الارض انما هو شعاع
الشمس اذا اشرق عليه انعكس عن سطحه الي الارض وانه جرم القمر كري كثيف
صقيل اذا قابلته الشمس وانتهى شعاعها الي سطحه انعكس عنه وامتد نحو ما صادف
جسما كثيفا اشرق عليه كما يعرض في المرايا وجميع الاجسام الصقيلة من انعكاس
الشعاع وان اللون النير الذي يرى للقمر عند بعده من الشمس انما هو ضوء الشمس المشرق
عليه لكن ليس يحفظ لاحد منهم كلام محقق في هذا المعنى لا في قبوله الضوء ولا في انعكاس
الضوء عنه فاما غير اصحاب التعاليم من الناظرين في ماهية الاجرام العلوية
فانهم يعتقدون ان القمر يقبل الضوء من الشمس ويوجد ذلك في كلامهم ولكن مرسلا
لا مبرهنا ولا يوجد لهم قول في كيفية ضوءه المشرق على الارض هذا على حسب ما ظهر
لنا مما انتهى الينا من كلام الفريقين ولما كان ذلك كذلك ولم نجد كلاما شافيا
يفصح عن حقيقة كيفية ضوء هذا الجرم وكانت النفوس تتوق الي الوقوف على
ماهيات الامور الموجودة ولا يسكن الا عند اليقين الذي يسقط معه الظنون
دعتنا هذه الحال الي البحث عن كيفية ضوء هذا الجرم واستقصا النظر فيه وكشف
ما هو ملتبس منه من امره فجعلنا ابتدا نظرنا في تفقد اعراض جميع الاجرام المضية
واعتبار احوالها فلما تصفحنا كيفية الاجسام المضية وميزنا خواصها
وجدنا كل جسم يشرق منه ضوء على جسم آخر انما يكون على احد وجوه ثلثة اما ان
يشرق من كل نقطة منه على كل نقطة يقابلها وهذه خواص الاجسام المضية من

ذواتها

33

ذواتها واما ان يشرق الضوء عنها بالانعكاس وهو ان يشرق عليها ضوء من اجسام اخر مضية
ثم ينعكس عنها الى كل نقطة يصح ان ينعكس اليها ضوء من ذلك الجسم وهذه خواص الاجسام
الصقيلة ،، واما ان يشرق الضوء عنها بالنفوذ وهو ان يشرق عليها ضوء من اجسام
اخر مضية وينفذ فيها الى كل نقطة يصح ان ينفذ اليها ضوء من ذلك الجسم وهذه خواص
الاجسام المشفة ،، فلما تبينت لنا خواص جميع الاجسام المضية ميزنا خواص ضوء
القمر فوجدنا كل نقطة من سطحه المضي يشرق منها ضوء على كل نقطة تقابلها وسنبين
فيما بعد الطريق الى اعتبار هذا المعنى ووجدنا جرم القمر مع هذه الحال كما وجده جميع
الناس يكون كل جزء منه مضي يلي ابدا جهة الشمس واذا كان السطح الذي يلينا من
القمر مقابلا لجرم الشمس وجدنا الضوء قد شمل جميع سطحه الظاهر واذا حجزت الارض
بينه وبين الشمس انكسف ضوءه فوجودنا اياه على الصفة الاولى وهو ان كل نقطة من
سطحه المضي يشرق منها ضوء على كل نقطة يقابلها دعانا الى ان نظر ان جرم القمر مضي
من ذاته لان هذه الخاصة هي خاصة الاجسام المضية من ذواتها ،، ووجودنا اياه
على الصفة الثانيه وهو ان جزءه المضي ابدا يلي جهة الشمس واذا حجزت الارض بينه
وبين الشمس انكسف ضوءه دعانا الى ان نظر ان ضوءه مستفاد من الشمس وان جرمه
غير مضي من ذاته فمن اجل ذلك وجب ان يروى فننظر هل يمكن ان يكون جرم القمر
مضيا من ذاته مع تنقل الضوء في سطحه واختلاف ما يظهر من مقدار المضي من
جرمه وكونه ابدا مايلا الى جهة الشمس وانكسافه عند مقابلة الشمس او ان ضوءه
لا محالة يكتسب من الشمس وان كانت كل نقطة من سطحه الظاهر المضي يشرق منها
ضوء على كل نقطة تقابلها وان كان ضوءه مستفادا من الشمس فعلى اي وجه يشرق
ضوءه على الارض اعلى طريق الانعكاس كما يعرض في الاجسام الصقيلة وكما يظن من
اعتقاد اصحاب التعاليم فيه ام على طريق النفوذ كما يعرض في الاجسام المشفة ام
على صفة ثالثه مخالفة لهاتين الصفتين اللتين هما صفتا جميع الاجسام المودية
للضوء التي يتيقن انها غير مضية من ذواتها ،، فنظرنا في كيفية ما يظهر لنا من
الاجسام المضية من ذواتها فوجدنا كل ما يظهر لنا منها انما هو ما لم يكن بين ابصارنا
وبينه ساتر يخفيه عن ابصارنا ووجدنا كل جسم مضي من ذاته اذا حجز بين
ابصارنا وبينه جسم كثيف اخفاه عنا واذا كان الحاجز يستر عنا بعض الجسم المضي
احتجب عنا ذلك البعض وظهر لنا الباقي منه ،، ووجدنا ايضا بالاستقرا كل مبصرين
يستر احدهما الاخر او يستر بعضه اذا كانا بعيدي المسافة جدا عن البصر ظهرا جميعا كالشيء
الواحد ولم يتميز احدهما عن الاخر ووجدنا ايضا كل جسم اذا لم يكن شكله كريا وكان
بعيد المسافة عن البصر واختلف وضعه عند البصر اختلف من اجل اختلاف وضعه
شكله ايضا عند البصر فحينئذ عدنا الى جرم القمر فنظرنا هل يحتمل ان يكون جرم القمر
مضيا من ذاته ويكون اختلاف اشكال ما يظهر منه انما هو لبعض هذه الوجوه التي
ذكرناها فوجدنا اختلاف اشكاله لا يمنع ان يكون مضيا من ذاته وذلك انه قد يحتمل
ان يكون شكله كريا وبعض جرمه مضيا من ذاته ويحيط به دايرة ويكون متحركا على مركزه
حركة مستديرة على قطبين يكون الخط الواصل بينهما يقطع الخط الواصل بين مركزه ومركز
الشمس على زوايا قايمة ويكون حركته على مركزه مساوية لحركة فلكه الذي يحركه حول
الارض فيكون عند كونه مسامتا للشمس في وقت الاجتماع جزءه المضي يلي جهة العليا

فاذا تحرك بحركة فلكه بعد عن الشمس تحرك هو ايضا على مركزه حركة مساوية
لحركة فلكه فيظهر جزوه المضي اولا فاولا فاذا صار في مقابلة الشمس وصار بينه وبينها
نصف دائرة يكون قد دار على مركزه نصف دورة فيصير جزوه المضي في الجهة السفلي
ويكون مقابلا للشمس وحينئذ يظهر مستديرا ثم اذا تحرك فلكه تحرك هو ايضا فنقص
مقدار ما يظهر من جزوه المضي فاذا عاد بحركة فلكه الى مسامتة الشمس عاد بحركته
التي تخصه حتى يصير جزوه المضي الى الجهة العليا فعلى هذه الصفة يلزم ان يكون اشكال
ما يظهر من جرمه مضيا هي الاشكال بعينها الموجودة له ∴ وقد يحتمل ايضا ان يكون
شكله كريا ويكون جميعه مضيا من ذاته ويحيط به جسم كثيف لا ضوء له شكله
شكل نصف كرة يكون مقعرها مماسا لحدبته ويكون هذا النصف الكرة يتحرك على هذه
الصفة التي ذكرناها وعلى القطبين اللذين ذكرناهما فيعرض من هذا الوضع ايضا
ان يكون ما يظهر من اشكاله هي الاشكال الموجودة له لا غير فتبين من هذا انه ليس
يلزم من اجل اختلاف اشكال ما يظهر من جرمه مضيا ومن ان الجزء المضي منه ابدا
من جهة الشمس ان يكون ضوءه مكتسبا من الشمس لا محالة ∴ وانه في ذاته غير مضي
فاما كسوف القمر عند مقابلة الشمس فانه ان كان جسم الفلك لا يستحيل استحالة فساد
ولا يتخلله مكان خال ولا يتحرق ولا ينثني منه ولا ينقص وينبسط ولا جزء منه ولا يكون
جزء منه في بعض الاوقات متحركا بذاته وفي بعض الاوقات ساكنا بذاته ولا يكون جزء منه
متحركا ذاته في بعض الاوقات على صفة وفي بعض الاوقات على صفة مخالفة لتلك الصفة
لا في السرعة ولا في الجهة فان كسوف القمر عند مقابلة الشمس يدل بالضرورة على ان ضوء
القمر مكتسب من الشمس ∴ فاما ان هذه المقدمات صادقة او غير صادقة فليس
يليق الكلام فيها بهذا الموضع ولا البحث عنها من جنس ما نحن بسبيله ∴ لكنها
مع هذه الحال صادقة مقبولة واجبة لا شك فيها عند المتحققين بالنظر في طبايع
الاجسام ∴ فلنبين الان كيف يجب مع فرض هذه المقدمات ان يكون ضوء القمر مكتسبا
من ضوء الشمس ∴ فنقول ان القمر ان كان مضيا من ذاته فكسوفه لا يجوز ان يكون
الا لاحد وجهين او لمجموعهما لان جميع الاجسام ليس يتغير شكلها عند الناظر اليها
الا باحد وجوه اربعة ∴ اما ان يستحيل في ذواتها واما ان يتغير ابعادها واما ان يتغير
وضعها واما ان يسترها ساتر ويكون بعيدة جدا عن البصر او بمعنى مركب من هذه فاما
الاستحالة فليس يجوز على الاجرام العلوية مع المقدمات التي قدمناها ∴ واما
البعد والقرب فليس تحدث في الاجسام الاصغر او كبرا او خفاء زوايا ان كانت فالجسم
النير المستدير ان قرب او بعد وهو على وضعه فليس يرى قط هلاليا كما قد يظهر القمر
في اول كسوفه وكذلك الجسم الهلالي ان قرب او بعد فليس ينقص بذلك عرضه ويكون
عظم الدايرة المحيطة به باقيا على حاله بل انما يخفي البعد اطرافه فقط ويصغر مع ذلك
مقدار الدايرة المحيطة به والقرب يفعل عكس ذلك فاما ان يضيق عرضه قليلا قليلا
وعظم الدايرة المحيطة به لا يتغير حتى يخفى جميعه فليس يكون ذلك من اجل القرب والبعد
فان كان جرم القمر مضيا من ذاته فليس يصح ان يكون كسوفه الا بان يستره ساتر او يتغير
وضعه عند البصر او مركبا منهما ∴ فاما ان كان كسوف القمر بساتر يستره عن
ابصارنا فان ذلك الساتر يكون عند الجزء المقابل للشمس ومحيطا به لان في هذا المكان
يكون الكسوف واذا صار القمر في حقيقة المقابلة فان ذلك الساتر يكون الجزء في حقيقة

المقابلة

للمقابلة واذا تجاوز القمر ايضا حقيقة المقابلة فان الساتر ايضا يكون هناك فان كان ذلك
الساتر في ابتداء الكسوف ايضا في حقيقة مقابلة الشمس ومحيطا بها بحسب المسافة التي
ينكسف فيها القمر عند المقابلة فان الموضع الذي ينكسف فيه القمر عند مقابلة الشمس
هو جزء له قدر صالح من المساحة ومحيط بالنقطة المقابلة لموضع الشمس وكان ينتهي
الي موضع متباعد عن جرم القمر فانه يلزم من ذلك ان ينكسف كل كوكب يكون في مقابلة
الشمس وقريبا من المقابلة اذا كان بعده من موضع القمر في اول كسوفه بمقدار عرض
الجزء الساتر في راي العين ما لم يكن الجزء الساتر ينقبض وينبسط فليس يخلو في كثير من اوقات
الكسوف ان يكون في مقابلة الشمس وقريبا منها كوكب من الكواكب الثابتة او المتحيرة
العلوية، وليس يوجد من هذه الكواكب انكسف في وقت كسوف القمر وقد يمكن ان
يعتبر ذلك ويرصد مستانفا اذا اتفق كسوف القمر في المواضع من دايرة البروج التي
فيها او قريب منها كوكب ثابت وكثير من الكواكب الثابتة قريب من دايرة البروج
وقد كان يلزم ايضا ان يكون هذا الساتر يستر الكواكب التي يكون على طريق الشمس
دايما في غير وقت كسوف القمر لان هذا الساتر يلزم ان يكون ابدا متحركا بحركة مساوية
لحركة الشمس ويكون ابدا في مقابلة الشمس وان كانت له حركات مختلفة يتفق من
اجلها ان يحصل في مقابلة الشمس وقتا بعد وقت فعلى جميع الاحوال هو اقرب الي
الارض من الكواكب الثابتة فكان يجب ان يكسف ابدا كلما هو فوقه وعلى طريقه
من الكواكب فيجب من هذا الموضع ان ينكسف ابدا جميع الكواكب التي على طريق الساتر
دايما وليس يوجد قط كوكب من الكواكب انكسف بغير كوكب منها فليس يصح
ان يكون كسوف القمر على هذا الوجه وان كان الساتر يكون ابدا مسامتا للقمر ويكون
القمر وراه ومتحركا بحركته ويكون له حركة دورية بفلك محيط بالقمر يتحرك به ويعرض
له ان يصير في اوقات الكسوف تحت القمر فيستره عن الناظر اليه ويكون ستره له
جزءا بعد جزء فانه يلزم من هذا الموضع ان يكون في اول الكسوف منحرفا عن الجزء
المقابل للشمس ويجوز ان لا يكون له كثير عرض في راي العين وهو ان يكون منبسطا
حرفه يلي الارض ويكون مماسا لجرم القمر واذا كان الساتر على هذه الصفة فلا يلزم ان
يكسف ما يقرب من القمر من الكواكب ولا يلزم ان يكسف في غير وقت الكسوف [القمر] شيا
من الكواكب ولكنه يعرض في هذا الوضع ان يكون القمر في بعض المواضع منكسفا وفي بعضها
غير منكسف وذلك انه يلزم من هذا الوضع ان يكون الجسم الساتر في اول الكسوف
في جهة واحدة من جهات القمر فالذين مواضعهم يلي تلك الجهة يرونه منكسفا
والذين مواضعهم في ضد تلك الجهة يرونه نيرا واذا تكامل الكسوف عند الذين في
جهة الساتر لم يكن قد تكامل بعد عند الذين في الجهة الاخرى ان كان الساتر مماسا
لجرم القمر او قريبا من المماس فاما ان كان متباعدا منه فليس يرى جميعه منكسفا
الا من يكون القمر وذلك الجسم له في مخروط واحد راسه عند موضع بصره فاما من
يكون في غير ذلك الموضع في ذلك الوقت فاما ان لا يراه منكسفا اصلا واما ان لا يرى جميعه
منكسفا وليس يوجد قط للقمر في وقت كسوفه اختلاف منظر ولا يختلف مقدار ما
ينكسف منه باختلاف المواضع ويلزم ايضا من هذا الوضع ان الساتر اذا ستر جزءا من
القمر يكون قد صار سطحه الذي به يستر جميع القمر مواجها للارض او قريبا من المواجهة
فيلزم ان يكسف ايضا كلما كان قريبا من القمر من الكواكب ويلزم ايضا من هذا الوضع

ان يكون اوقات الكسوفات متساوية فالاوقات التي بين الكسوفات متساوية لانه
الساتر اذا كان ابدًا يتحرك حول القمر حركة مستديرة فلان المتحرك بتلك الحركة ان
كان واحدا فحركته متساوية لما قدمنا انه ليس شيء من جرم الفلك يتحرك بذاته
حركة مختلفه واذا تحرك حركة متساوية لزم ان يكون ازمان كسوفات القمر متساوية
وازمان ما بين كسوفاته متساوية وان كانت تلك الحركة عن اكثر من محرك واحد وكانت
تلك الحركات على مركز واحد ومحيطة بجرم القمر فانه يلزم ايضا ان يكون ازمان الكسوفات
متساوية وازمان ما بينهما متساوية وذلك ان كل واحد من تلك المتحركات ليس يصح
ان يكون الا مستديرا متحركا على نفسه فانه ليس يجوز في اجزآ الفلك الا هذا الوضع وذلك
ان ما كان بخلاف هذا النظام يفرغ مكانًا ويلا آخر فيلزم ان يكون في الفلك مكان خال
او جسم منخرق وهذا محال وليس يصح ايضا ان يكون كل واحد من تلك الاجسام في وقت
من اوقات الكسوفات متحركا وفي وقت آخر ساكنا فلا يصح ان يكون في وقت سريعًا
وفي وقت بطيا ولا يصح ان يكون في وقت متحرك الى جهة وفي وقت آخر متحركا الى جهة
اخرى وذلك من احد المقدمات التي تقدمت فليس يصح ان يكون حركة كل واحد من المتحركات
المحركات الساتر الا في جهة واحدة وعلى صفة واحدة في السرعة والبطو واذا كانت حركات
الاجسام المحركة للجسم الساتر المحيطة بجرم القمر كل واحدة منها على نظام واحد وفي
جهة واحدة وعلى مركز واحد فانه يلزم من ذلك ان يصير وضع الجسم الساتر من القمر
وضعًا متساويا في ازمان متساوية ولا يصير وضعه منه متشابها الا في ازمان متساوية
واذا لم يصر وضعه منه متشابها الا في ازمان متساوية لزم ان يكون ازمان كسوف
القمر متساوية وازمان ما بينهن الكسوفات متساوية وليس كسوف القمر على هذه
الصفة فليس كسوف القمر بساتر يستره على هذا الوجه وان كانت الاجسام المحركة
للساتر بعضها محيط بجرم القمر وبعضها في جهة واحده عن جرم القمر متحركا على نفسه
وجميعها محيط بجرم القمر ولكن على مراكز مختلفة فانه يجوز من هذا الوضع ان
يعرض من حركات هذه الاجسام ان يصير الساتر كاسفًا للقمر في ازمان مختلفة ولكنه
يعرض من هذا الوضع ان يختلف ابعاد الساتر من القمر فيكون مرةً في كسوفه القمر قريبًا
منه ومرة بعيدًا منه واذا كان بعيدًا منه لزم ان يكون لكسوف القمر اختلاف منظر
وايضا فانه يلزم من هذا الوضع ان يكون الساتر في اكثر الاوقات غير مسامت لجرم
القمر ولا يستر القمر عن الارض ابدًا بل يكون في اكثر الاوقات متباعدا عن القمر
في جهة من الجهات وذلك انه يجب ان كان الوضع هذا الوضع ان يكون الجسم او الا
جسام المحركة للجسم الساتر عظيمة المساحة حتى يلزم من اجل عظمها ان يكون
مكث الساتر كاسفا للقمر زمانا يسيرًا ويكون باقي زمانه غير كاسف له لانه يكون
في الزمان الذي بين الكسوفين متحركا حول الفلك الحامل له وفي مقدار زمان الكسوف
على الذي يلي البصر يلي جهة الشمس خفي جميعه وليس يظهر بوجه من الوجوه مرة مستديرًا
ومرة هلاليًا هذا ان كان هو متحركا على نفسه وباختلاف وضعه يختلف اشكاله عند البصر
فان كان غير متحرك وكان سطحه المقعر يلي البصر وكان اختلاف مقابلته الشمس يختلف
اشكال ما يضي منه فقد كان يجب ان يكون اول ما يظهر منه مضيا الجهة المضادة لجهة
الشمس وليس الامر كذلك فليس شكله مقعرا وليس يصح ايضا ان يكون شكله محدبا غير
كري في الحس لانه اذا كان محدبا غير كري فانه ان كان متحركا على نفسه فانه اذا مال

فليس محيط

35

فليس يحيط مما يلي البصر منه ابدًا قوس من دايرة فيلزم الا يكون محيط الجزو المضي مما يلي جهة
الشمس ابدًا قوسا من دايرة وان كان غير متحرك على نفسه وكان ما يظهر من اختلاف
اشكاله من اجل اختلاف وضع الشمس عنده فانه ان كان يحيط بما يظهر منه البصر قوس
من دايرة فان النهاية الاخرى من الجزو المضي الذي يقع على المحدب ليس يكون ابدًا قوسًا
من دايرة ويكون مقاطعة للقوس الاخرى المحيطة بجميع السطح الظاهر اذا لم يكن التحديب
كريًا في الحس فليس يظهر الجزو المضي ابدًا هلاليا وعلى مثل الاشكال الموجودة للقمر التي تحيط
بها ابدًا قوسان فان ظهر ايضا في بعض الاجسام المحدبة غير الكرية هلالا، فانه اذا تزايد
ذلك الجزو وتناقص لم يحفظ نظاماته ابدًا التقويس، وان ظهر ايضا في بعض الاجسام
المحدبة هلالا في وضع من الاوضاع عند البصر فانه اذا تغير وضع جرم القمر بحركته حتى يصير
من الافق الى وسط السماء او من وسط السماء الى الافق او من موضع الى موضع غير يشبه
الوضع بذلك الموضع فان الموضع الذي يكون لذلك الجزو المضي يتغير ايضا ويكون في الوقت
الواحد اذا نظر اليه الناظرون من مواضع مختلفة لم يكن وضعه عند جميع المواضع
وضعا واحدا فلا يجب من اجل وضع يتفق له عند البصر ان يظهر من كل المواضع في كل
الاوقات هلاليًا ويحيط به قوسان فليس يصح ان يحيط بكل جزء يظهر من السطح المحدب
قوسان الا اذا كان التحديب كريا في الحس فالسطح اذا الذي يظهر هلاليا ثم يتزايد ثم يصير
نصف دايرة ثم يصير مستطيلا يحيط به قوسان احدهما متقابلان ثم يصير مستديرا
ليس يصح ان يكون محدبًا غير كري ولا مسطحا ولا مقعرا فهو اذا كري لا غير فسطح القمر
الذي ينتقل عليه الضو الذي يظهر من القمر سطح كري وذلك ما اردنا ان نبين،،
واذ قد تبينت هذه المعاني فلنشرع الان في البحث عن كيفية اشراق ضو هذا الجرم على الارض
ولنرتب اولا الطريق التي بها يعتبر خاصته التي بها يستدل على كيفية اشراقه فنقول
انه قد تبين عند اصحاب التعاليم ان كل ضو يشرق من جسم مضي على جسم مشف فانه
يمتد في الجسم المشف على سموت خطوط مستقيمة ما لم يصادف جسما مخالف القوام للجسم
المشف الذي هو فيه فاذا صادف جسمًا آخر مشفا مخالف الشفيف للجسم الاول فانه ينعطف
انعطافًا مخصوصًا عند الفصل المشترك بين الجسمين المشفين ويمتد ايضا على خطوط
مستقيمة وان كل ضو ينعكس عن جسم صقيل فانه ينعكس على زوايا متساوية يكون
بين الخطوط التي يخرج عليها الاضوا وبين العمود الخارج من نقطة الانعكاس على السطح
المستوي المماس للسطح الذي يقع عنه الانعكاس على نقطة الانعكاس،، وتبين ايضا
عندهم ان البصر يدرك المبصرات ايضا على خطوط مستقيمة اذا كان البصر والمبصر في
جسم واحد مشف وعلى خطوط منعطفة اذا كان البصر والمبصر في جسمين مختلفي الشفيف
وتبين ايضا ان الخطوط الذي يدرك عليها البصر المبصرات بالانعكاس تحيط مع العمود
الخارج من نقطة الانعكاس القايم على السطح المماس للجسم الذي عنه يقع الانعكاس على تلك
النقطة بعينها بزوايا متساوية وتبين ايضا ان كل خط يخرج عليه ضو فان البصر اذا كان
على ذلك الخط فانه يدرك الجسم المضي الذي منه يخرج على ذلك الخط وكل خط يدرك البصر
على سمته مبصرا فان كل ضو يخرج على ذلك الخط فان البصر يدرك الجسم الذي يخرج منه
ذلك الضو وكل خط يدرك على سمته المبصرات فان كل ضو يمر بذلك الخط فانه يمتد على
سمته كان الخط مستقيما في جسم واحد مشف او كان منعطفا في جسمين مشفين او كان
منعكسًا وهذه المعاني مشهورة عند اصحاب التعاليم مقرون بها بينة مستخرجة

بالبراهين مصححة بالاستقرا ولولا خوف التطويل وان يخرج الكلام عن نظامه لشرعنا
في تبيينها في هذا المواضع ولكن ليس الكلام في هذه المعاني من جنس ما نحن فيه الآن لان
هذه اصول والكلام فيها يكون في الكتب المختصة بها فاذا اردنا ان نعتبر خاصته ضو القمر
فانا نتخذ مسطرة مقتدرة الطول والعرض والسمك صحيحة الاستقامة مستوية السطوح
ونقيم على طرفها هدفين متوازيين مقتدري الطولين متساوي الطول والعرض عرضها
مساو لعرض المسطرة ونحفر في وسط احدهما مما يلي طرف المسطرة حفرا مقعر الاعلى شبيها
بنصف كرة ونثقب في وسطه ثقبا صغيرا مستديرا ونخرج من وسط الهدف الآخر خطا
مستقيما موازيا لسطح المسطرة يكون بعده من سطح المسطرة مساويا لبعد مركز الثقب الذي
في هدف الاول ويكون طوله الذي هو في عرض الهدف يوتر زاوية عند مركز الثقب
الذي في الهدف الاخر ليست باصغر من الزاوية التي يوترها قطر القمر عند البصر ونعتمد
ان يكون ما يبقى من طول الهدفين ومن عرض الهدف ذي الخط من الناحيتين
جميعا ليس باقل من طول الخط ونخرق هذا الخط حتى ينفذ في جسم الهدف ونملس الخرق
غاية ما يمكن ثم نتخذ مسطرة اخرى متوازية السطوح يكون طولها اطول من المسطرة
الاولى بمقدار صالح وعرضها مساو لعرضها ونضم اليها المسطرة الاولى ونجعل طرفها
الذي فيه الهدف ذو الخرق مع طرف المسطرة المربعة سوا ونثبت غيضا جميعا عند
طرفيهما المجتمعين محورا يدوران عليه ونثبت الطرف الآخر من المسطرة الطويلة
المربعة في قاعدة مربعة كاللبنة حتى يصير هذه الآلة على شكل ذات الشعبتين فمتى
شئنا ان نعتبر خاصة ضو القمر بهذه الآلة فانا نقابل جرم القمر بهذه الآلة ونضع البصر عند
الثقب الاصغر ونحرك المسطرة حتى نرى جرم القمر من الثقب والخرق معا ثم نحرك المسطرة
ذات الهدفين الى فوق واسفل حتى نرى احد طرفي الخرق الذي في الهدف الاعلى مع محيط جرم
القمر من الجهة التي تلي ذلك الطرف ونستر ما يبقى من الخرق مما يلي الطرف الآخر ان كانت هناك
ثقبة خالية حتى يرى محيط جرم القمر مع طرف السترة وهو بين ان البصر لا يرى من القمر في
تلك الحال الا ما يظهر من الخرق لان ما يبقى من الهدفين كل واحدة من جهتي الخرق يوتر
عند الثقب الصغير زاوية ليست باصغر من الزاوية التي يوترها قطر القمر عند البصر فاذا
فعلنا ذلك فحينئذ يبعد البصر عن الثقب ونقابل الثقب بجسم صغير كثيف فظهر عليه مثله الضو
فاذا خرج الضو عند ذلك من الثقب وظهر على الجسم المقابل له فانه يتبين من هذا ان الضو
الخارج من الثقب في هذه الحال انما هو من الجز الذي كان يظهر من الخرق وذلك ان الضو
لا يخرج الا على سمت الخطوط المستقيمة التي على مسامتتها يدرك البصر ما يكون على ذلك الخط
وليس يظهر للبصر في تلك الحال من الثقب الا الجز فقط الذي يدركه من الخرق فهو بين ان
الضو الذي يظهر في تلك الحال هو ضو يخرج من ذلك الجز الذي يظهر من الخرق فقط فاذا ظهر
الضو الخارج من الثقب اثبت الجسم الذي يظهر عليه الضو على حاله ووضع عند طرف الخرق
جسم لطيف وحرك بوفق قليلا قليلا وتومل الضو الخارج من الثقب فانه يوجد يتصاغر
قليلا قليلا الى ان يخفى وكذلك اذا حرك الساتر الذي يلي الطرف الاخر من الخرق قليلا قليلا
يتصاغر الضو الخارج من الثقب ايضا الى ان يخفى ولا يوجد الضو يخفى جميعه ما دام في الخرق
جز منكشف يكون الضو الخارج من مثله محسوسا فتبين من ذلك ان الضو يخرج من كل جز
من الجز الظاهر من الخرق الى الثقب الصغير لانه لو كان الضو يخرج من بعضه ولا يخرج من
الباقي لكان لا يخفى من الضو شي حتى يصل السترة الى ذلك البعض ولكان اذا وصلت

السترة

36

الستر الى ذلك البعض خفي الضو الخارج من الثقب بغتة ولم يكن يتصاغر قليلا قليلا ولا يخفى
بغتة فيجب من هذا الاعتبار ان يكون الضو الذي يخرج من الثقب الصغير هو من جميع الجز
الظاهر من الخرق ومن اجل ان هذا الاعتبار بما صعب فان تصاغر الضو الخارج من الثقب ربما
لم يظهر ظهورا بينا فينبغي اذا استقصي وضع المسطرة وستر ما فصل من الخرق حتى لا يرى
من الثقب الصغير الا جزء من سطح القمر طرفاه مسامتان للجز من الخرق وخرج الضو من الخرق
الى الثقب الصغير وظهر على الجسم المثبت ورا الثقب ان يستر الخرق من ناحيتي طرفيه
حتى يبقى منه جز يسير بقدر ما يكون الضو الذي يخرج منه محسوسا واقل ما يمكن ان يحس
وذلك يكون بان ينطبق على الخرق جسم فيه ثقب صغير فيستر به جميع الخرق الا قدر ذلك
الثقب فحينيذ يتبين ان الضو الذي يخرج من الثقب الصغير الاول الى الجسم المثبت من ورايه
هو ضو يخرج من جز يسير من سطح القمر واقل جز يخرج منه ضو كان يدرك من الثقب الاول والخرق
المسامت طرفاه حاشيتي سطح القمر هو جرم القمر ولم يكن يدرك من الخرق الذي قد صار طرفاه
مسامتان لحاشيتي سطح القمر الا جز من القمر فقط ولا يدرك غيره فاذا ستر اكثر ذلك الخرق
حتى يبقى جز منه يستر بعض البصر حينيذ انما يدرك من الثقب الاول والجز الذي قد بقي
منكشفا من الخرق مقدارا من القمر هو بعض ذلك المقدار الذي كان يدركه البصر من الخرق
ولعل مقدار ما يخرج منه ضو محسوس وهو بين ان الضو الخارج من الثقبين حينيذ هو ضو خارج
من ذلك الجز اليسير فقط اذ ليس يرى من الثقبين شي غير ذلك الجز من القمر ثم من بعد ذلك
ينبغي ان يحرك الساتر المنطبق على الخرق على سمت الخرق بعينه حركة بطية برفق شديد
فيتغير من اجل ذلك الجز المنكشف من الخرق فيصير المسامت له وللثقب الاول جزا من القمر
غير الجز الاول فاذا حرك الساتر المنطبق صاعدا او منحدرا حتى يفني الثقب الصغير الذي في
الساتر جميع الخرق وكان الضو مع ذلك يخرج ابدا من الثقبين جميعا يتبين من هذا الاعتبار
ان الضو يخرج من جميع الجز من القمر المسامت للخرق في تلك الحال وايضا فانه من بعد ذلك
ينبغي ان يحرك المسطرة القايمة حركة مستديرة مقدارا يسيرا جدا حتى يصير الخرق مسامتا
لجز اخر من سطح القمر موازي للجز الاول وملاصق له فانه اذا فعل ذلك وجد الضو يخرج من
الثقب ايضا كما كان يخرج من الجز الاول فاذا ستر هذا الجز ايضا اولا اولا او لا تصاغر الضو
اولا اولا واذا انطبق على الخرق الجسم الساتر ذو الثقب كما ذكرنا وحرك وجد الضو يخرج ابدا
من الثقبين فاذا حركت المسطرة القايمة قليلا قليلا يمنة ويسرة حتى يفني السطح الظاهر
من القمر وكانت الحال في جميع تلك الاوضاع واحدة بعينها يتبين من ذلك ان الضو يخرج
من جميع سطح القمر الى الثقب الصغير وينقل ايضا الالة الى مواضع كثيرة متفرقة ويعتبر
بها الضو على مثل ما تقدم او يوضع الات كثيرة في مواضع متفرقة في وقت واحد ويعتبر
بجميعها ٥ واذا اعتبر خاصة ضو القمر على هذه الصفة فينبغي ان يكون اعتبارها بوفق و
يكون المسطرة في وقت تامل الضو الخارج من الثقب الصغير ثابتة لا يتحرك اصلا
وينبغي ان يكون الجسم الذي يظهر عليه الضو الخارج من الثقب الصغير قريبا جدا
من الثقب ويتامل الضو الخارج منه تاملا شديدا فان الضو اذا خرج من جز يسير من القمر
كان ضعيفا جدا فيحتاج الى تفقد في الغاية ويجب ان يكون الاعتبار في ليالي امتلا القمر
فاذا وجدت الحال عند كل نقطة يعتبر منها الضو وفي كل وقت يعتبر واحدة بعينها تبين
من ذلك ان الضو يخرج من جميع السطح المضي من القمر الى كل نقطة مقابلة له واذا كان
الضو يخرج من جميع السطح المضي من القمر الى كل نقطة يقابله فان كل نقطة من سطح

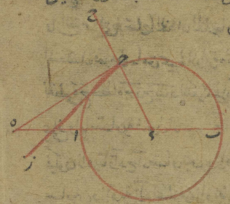
القمر يخرج منها ضو الى كل نقطة يقابلها. فبهذا الاعتبار الذي وصفناه يتبين ان كل
جزء من السطح المضي من القمر يشرق منه ضو على كل نقطة مقابلة له. ولعل متشككا يتشكك
على هذا المعنى بالهلال لان الهلال في اول ظهوره لا يظهر له ضو وخاصة اذا كان مع ذلك
قريبا من الشمس وهو جزء من السطح المضي من القمر والذي بيناه هو ان كل جزء من السطح المضي
من القمر يشرق منه ضو على كل نقطة تقابله وعلة ذلك ان الاضواء انما يظهر في المكان
المظلم الذي لا ضو فيه او في المكان الذي فيه ضو دون ذلك الضو في الاشراق وذلك
يظهر ظهورا بينا اذا كان القمر متجاوز الاستقبال وكان يبقى فوق الارض بعد الصبح
فانه اذا اضا الصبح واشرق على الارض خفي ضو القمر ويعرض ذلك قبل طلوع الشمس ايضا
بقدر ما يزيد ضو الصباح على ضو القمر ويعرض ذلك في اواخر النهار ايضا اذا كان القمر
قبل الاستقبال وقريبا منه فما دام ضو النهار قويا لا يظهر ضو القمر فان كانت الشمس
تحت الافق فاذا اظلم الجو واظلم سطح الارض ظهر ضو القمر ويظهر ذلك ايضا اذا كانت
الشمس والقمر جميعا فوق الافق وكان القمر مقابلا لموضع من الارض نهارا فان ضو القمر
لا يظهر في ذلك الموضع وان لم يكن في الموضع نفسه ضو الشمس بل كان مضيئا بضو النهار
وكذلك يعرض في كل جسم مضي اذا اشرقت عليه الشمس وكل ضو يوجد بالنهار اذا كان
اضعف من ضو النهار فانه يخفى بالكلية. فالهلال في اول ليلة يكون قريبا من
الافق ويكون الجو في وقت ظهوره مضيئا والارض ايضا مضيئة ببقية ضو النهار فلا
يظهر للهلال ضو لان ضوءه ضعيف والضو الباقي في الجو وعلى الارض من ضو النهار
اقوى من ضوءه فاذا اظلم الجو واظلم سطح الارض وصار بحيث يصح ان يظهر فيه ضو الهلال
يكون الهلال قد غرب او قد انكسف بالشفق والبخار الرطب الذي لا يخلو منه الافق
الذي من اجله يطفى نور الشمس قبل غروبها ويستطيع لذلك الناظر ان يحدق اليها
فليس خفا ضو الهلال مناقضا لما بيناه من ان كل جزء من السطح المضي من القمر يشرق منه ضو على
كل نقطة مقابلة له اذ قد اختص هذا الجزء في وقت ظهوره بعارض ليس يوجد في كل وقت
ولا يعرض اذا ازداد الجزء المضي على ذلك المقدار ولان الهلال كلما ازداد كان تباعده بعد غروب
الشمس اكثر فيدركه الظلام وهو فوق الارض ويبعد ايضا من الشمس والبخار ولا يعرض
له العارض الذي يعرض له اذا كان هلالا فلا يكون ما يعرض للهلال مناقضا لما ذكرناه.
فلنبتدي الآن فنقول قولا جازما نثبت من بعد بالبرهان ان جرم القمر اذا اشرقت عليه
الشمس صار في تلك الحال مضيئا من ذاته وصار الضو الذي يخرج منه وينبسط على الارض هو
ضو جرمه في ذلك الوقت وصار اللون النير الذي يرى له انما هو لون جرمه في تلك الحال
ولا نريد بهذا القول اكثر من ان الضو الذي يصدر عن جرم القمر عند اشراق الشمس عليه
انما يصدر عنه كما يصدر عن الاجسام المضية من ذواتها لا كما يصدر عن الاجسام المؤدية
للضو بالانعكاس والنفوذ وان اللون الذي يظهر له انما يدرك كما يدرك الالوان والاضوا
التي تخص الاجسام اذا اشرق عليها الضو لا ضوا يظهر في سطحه بالانعكاس وكان الشمس اذا اشرقت
عليه انما تعطيه في ذلك الوقت صورة ما بها يصير جوهره مضيئا فيشرق حينئذ ضوءه كما
يشرق الضو عن الاجسام المضية من ذواتها اما ان الضو المشرق من القمر على وجه الارض ليس
هو بالنفوذ فهو بين وذلك ان الضو انما ينفذ في الاجسام المشفة التي لا يستر عن البصر
ما يكون وراها وليس جرم القمر مشفا لانه لو كان مشفا لكان لا يكسف الشمس ولو كان الضو
الشمس ينفذ فيه لكان ينفذ فيه في وقت كسوف الشمس والقمر يوجد ابدا اذا توسط

بين جرم الشمس

بين جرم الشمس وبين موضع من الارض ستر عن ذلك الموضع ضوء الشمس وظهر جرمه في وجه
جرم الشمس مظلما لا شفيف فيه ولا يري ما يستتر به من الشمس وهذا هو كسوف الشمس
فليس جرم القمر مشفا واذا لم يكن مشفا فليس يشرق الضوء منه علي الارض علي الطريق
النفوذ ؞ فنقول ايضا ان ضوء القمر المشرق علي الارض ليس هو ضوء الشمس ينعكس عن

آ

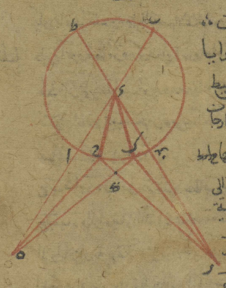
سطحه الي الارض ؞ فنقدم لذلك اشكالا فنقول ان كل نقطتين في سطح دايرة وخارجتين
عنها يخرج من احديهما خط مستقيم يقطع الدايرة ويمر بمركزها فانه ليس ينعكس بين
تلك النقطتين خط علي زاويتين من محدب نصف محيط الدايرة الذي في الجهة من ذلك
الخط المضادة للجهة التي فيها النقطة الاخري ؞ فليكن دايرة عليها ا ب ج ومركزها د
ونقطتان عليهما ه ز ولنخرج من احديهما وهي نقطة ه خط ه د ا ب فنقول انه ليس



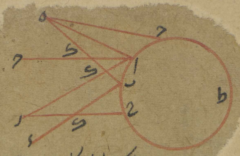
ينعكس بين نقطتي ه ز خط علي زاويتين متساويتين
من قوس ا ج ب ؞ برهان ذلك انه لا يمكن فان امكن
فينعكس بينهما خط علي زاويتين متساويتين
وليكن خطه ج ز فيكون زاوية ز ج ب مثل زاوية
ز ج ا ونصل د ج فهو بين انه لا يقطع زاوية ه ج ز
لانه لو قطعها لكان يلقا خط ده علي نقطة اخري
فيما بين خطي ه ج ج ز وهذا محال فليس يقطع خط د ج زاوية ه ج ز وزاوية ح ج ب مثل
زاوية ح ج ا فزاوية ه ج ب اعظم كثيرا من زاوية ز ج ا وقد كانت مساوية لها وهذا خلف
لا يمكن ؞ فليس ينعكس بين نقطتي ه ز خط علي زاويتين متساويتين من محدب قوس ا ج ب

ب

التي هي في نقطة ز عن جنبتي خط ه ب وذلك ما اردنا ان نبين ؞ ونثبت الدايرة والنقطتين
فنقول انه ليس ينعكس بين النقطتين اكثر من خط واحد علي زاويتين متساويتين من محيط
الدايرة برهان ذلك انه لا يمكن فان امكن فلينعكس من نقطتين ونصل خطي ه ا د ب ز ج د ط
فمن اجل خط ز ط لا يجوز ان ينعكس بين نقطتي ه ز خط علي زاويتين متساويتين من قوس ج ب ط
كما تبين في الشكل الذي قبل هذا الشكل ومن اجل خط ه ب لا يجوز ان ينعكس من قوس ا ط ب
فان جاز ان ينعكس بين نقطتي ه ز خطان علي زوايا متساوية من نقطتين من محيط دايرة ج ب ط ا
فالنقطتان جميعا علي قوس ا ج فان امكن ذلك فلينعكسا مثل خطي ه ح د ط ك ز ونصل خطي د ح
د ك فان كان الانعكاس علي زوايا متساوية فان زاويتي ه ح د ز ح د متساويان وزاويتي ه ك د
ز ك د متساويان وزاوية ز ك د اعظم من زاوية ز ح د وزاوية ه ك د اعظم من زاوية ه ح د
وهذا خلف لا يمكن فليس ينعكس بين نقطتي ه ز من محدب دايرة ا ب ج خطان علي زوايا متساوية
ولا اكثر من خطين وذلك ما اردنا ان نبين ؞



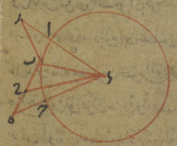
فقد تبين من هذا الشكل ان كل خط ينعكس علي زوايا
متساوية من محدب دايرة بين نقطتين خارجتين عن محيط
تلك الدايرة فانه ينعكس من القوس التي تجوزها الخطان الخارجان
من النقطتين الي مركز الدايرة وايضا فليكن دايرة عليها
ح ا ب ط وثلث نقط عليها د ج ه ولينعكس من نقطتي د ج الي
نقطة ه خطان محيطان مع محيط دايرة ا ب بزوايا متساوية
وليكونا ج ا ه د ب ه فنقول ان كل نقطة بين خطي ا ج ب د
فليس ينعكس منها خط علي زوايا متساوية الي النقطة ه



ويكون الانعكاس من محدب دايرة ح ط من نقطة على غير قوس اب فان امكن ذلك فليكن نقطة ز بين خطي اح بد ولينعكس منها خط على زوايا متساوية من غير قوس اب فان امكن مثل خط زح فخط زح يقطع خط اح او خط ب د فليقطعه على نقطة ك فان كان خط زح انعكس على زوايا متساوية فقد انعكس بين نقطتي ك ه خطان على زوايا متساوية من نقطتي ا ح او ب ح وهذا محال كما تبين في الشكل الذي قبل هذا فليس ينعكس من نقطة من النقط التي بين خطي اح ح ب خط على زوايا متساوية عن محدب دايرة ح ط من نقطة ليست على قوس اب وذلك ما اردنا ان نبين ∴ وايضا فانا نقول ان كل دايرة وثلث نقط في سطح واحد يخرج من نقطتين من الثلث نقط خطان الى مركز الدايرة فيكونان متساويين ويخرج منهما خطان منعكسان عن محيط الدايرة على زوايا متساوية الى النقطة الثالثة فان القوس التي يفصلها الخطان الخارجان الى مركز الدايرة اعظم من القوس التي يفصلها الخطان المنعكسان فيما بينهما من محيط الدايرة مثاله دايرة ابج ونقطة ح ز ومركز الدايرة د ويخرج من نقطتي ه ح خطاه ح د ح ب د التقيا على مركز الدايرة وهما متساويان وخطاه ط ز ح ا ز منعكسين على زوايا متساوية فنقول ان قوس نج اعظم من قوس ا ط ∴ برهان ذلك انا نصل خطي د ا د ط فيكون زاويتا ز ا د ح ا د متساويتين وزاويتا ز ط د ه ط د متساويتين وزاوية ز ا د اعظم من زاوية ز ط د فزاوية ح ا د اعظم من زاوية ه ط د وخط ه ز بالفرض مثل خط ح د فاذا رسم



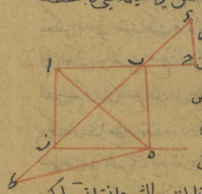
على خط ح د قطعة دايرة تقبل زاوية مثل زاوية ه ط د فهو بين انها لا يقطع خطي د ا ا ح بل يكون مرتفعة عن نقطة ا فليتوهم على خط ح د وفي جهة ا قطعة دايرة يقبل زاوية مثل زاوية ه ط د فهي يقطع الدايرة ولا يمر بقوس اب فليقطعها على نقطة ك ونصل خطي د ك ك ح فيكون زاوية د ك ح مثل زاوية ز ط ه وكل واحد منهما منفردة وخطي ح د د ك مثل خطي ه د د ط كل واحد منها مساوٍ ولنظهر فنسبة ح د الى د ك كنسبة ه د الى د ط فمثلث ح د ك شبيه بمثلث ه د ط فزاوية ه د ط مثل زاوية ح د ك وزاوية ح د ك اعظم من زاوية ح د ا فزاوية ه د ط اعظم من زاوية ح د ا فيسقط زاوية ح د ط المشتركة فيبقى زاوية ج د ب اعظم من زاوية ط د ا فقوس ج ب اعظم من قوس ط ا وذلك ما اردنا ان نبين ∴ وايضا فليكن دايرة ونقطتان في سطحها ولينعكس بين النقطتين خط على زوايا متساوية من محدبها وليكن قسما الخط مختلفين وليوصل بين النقطتين ومركز الدايرة بخط مستقيم فنقول ان نقطة الانعكاس تقسم القوس التي تحوزها الخطان الخارجان الى مركز الدايرة بقسمين مختلفين يكون اعظم القسمين مما يلي القسم الاعظم من الخط المنعكس واصغرهما مما يلي القسم الاصغر ∴ مثاله دايرة ابج ونقطتا ه ز ومركز الدايرة د ووصل ه د د ز وانعكس



خط ه ب ز على زوايا متساوية وخط ه ب اعظم من خط ب ز فنقول ان قوس ج ب اعظم من قوس ب ا ∴ برهان ذلك انا نصل د ب فيكون زاوية د ب ز مثل زاوية د ب ه ونفصل ح ب مثل ب ز ونصل د ح فيكون خطا ز ب ب د مثل خطي ح ب ب د والزاويتان اللتان عند ب متساويتان فيكون مثلثا ح ب د د ب ز متشابهي الزوايا فزاوية ح د ب مثل زاوية ز د ب فزاوية ه د ب اعظم من زاوية ز د ب فقوس ج ب اعظم من قوس ب ا وذلك ما اردنا ان نبين ∴ وايضا فانا نقول ان كل خط يخرج من مركز

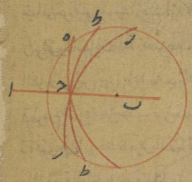
القمر

القمر الى نقطة من النقط التي على وجه الارض وفي ظل الارض اذا كان القمر فوق افق تلك
النقطة او عليه وكان بعد مركزه من النقطة المقابلة لمركز الشمس من الدايرة العظيمة
التي تمر بمركز الشمس والقمر قوس ليست باصغر من القوس التي يوترها نصف قطر دايرة الظل
وجميع قطر جرم الشمس فان ذلك الخط اذا اخرج على استقامة لم يلق شيا من جرم الشمس وليكن
مركز القمر نقطة ا وهو فوق الافق او عليه وليمر به وبمركز الشمس دايرة عظيمة فهي تمر بالنقطة
المقابلة لمركز الشمس وليكن بين نقطة ا التي هي مركز القمر



وبين النقطة المقابلة لمركز الشمس قوس قدرها ليس باصغر من
القوس التي يوترها نصف قطر دايرة الظل وجميع قطر جرم الشمس
وليكن نقطة ب من النقط التي على وجه الارض وفي ظل الارض
ولنصل اب فاقول ان خط اب اذا اخرج على استقامة لم يلق
شيا من جرم الشمس. برهان ذلك انه لا يمكن فانه ان امكن فليلق جرم الشمس على نقطة ج وليكن
راس مخروط الظل نقطة ط ونصل ط ب وننفذه على استقامة فهو يلقى جرم الشمس لانه في مخروط
الظل ويمر براس المخروط فليلق جرم الشمس على نقطة ح ونصل ج د فيكون ج د ليس باعظم من
قطر جرم الشمس ونجعل خط ب ز مثل خط اب ونصل ا ز وليكن مركز الارض نقطة ه ونصل ا ه ط ه
د ه فهو بين ان خط ط ه يمر بالنقطة المقابلة لمركز الشمس فيكون زاوية ا ه ط ليست باصغر
من الزاوية التي يحيط بنصف قطر دايرة الظل وجميع قطر الشمس ونقطة ز هي في الظل وفي فلك
القمر لان ب ز جعلناه مثل اب فزاوية ز ه ط ليست باعظم من الزاوية التي يوترها نصف
قطر دايرة الظل وزاويتا ا ز ه ز ه ط مجموعتين ليستا باصغر من الزاوية التي يوترها نصف
قطر دايرة الظل وجميع قطر الشمس فزاوية ا ه ز ليست باصغر من الزاوية التي يوترها قطر
جرم الشمس. وايضا فانا نصل ب ه فلان نقطة ب على وجه الارض ونقطة ا فوق الافق
او عليه يكون زاوية ا ب ه ليست باصغر من زاوية قايمة فخط ا ه اعظم من خط اب وكذلك
ز ه اعظم من ب ز لان خط ط ز فوق الافق لانه في ظل الارض ولان اب ب ز متساويان وهما
اصغر من ا ه ه ز وقاعدة مثلثي ا ه ز ا ب ز واحدة وهي ا ز يكون زاوية ا ب ز اعظم من
زاوية ا ه ز وزاوية ا ه ز ليست باصغر من الزاوية التي يوترها قطر جرم الشمس فزاوية
ا ب ز اعظم من الزاوية التي يوترها قطر جرم الشمس فزاوية ج ب د اعظم من الزاوية التي يوترها
قطر جرم الشمس فخط ج د اعظم من قطر جرم الشمس وليس هو اعظم منه وهذا محال. فخط
اب ليس يلقى جرم الشمس وكل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من النقط التي على وجه الارض
في ظل الارض اذا كان القمر فوق الافق والقوس الذي بين مركزه وبين النقطة المقابلة لمركز
الشمس يوتر زاوية ليست باصغر من الزاوية التي يوترها نصف قطر دايرة الظل وجميع قطر جرم
الشمس فان ذلك الخط اذا اخرج على استقامة لم يلق جرم الشمس وذلك ما اردنا ان نبين.
واذ قد ثبتت هذه الاشيا فانا نقول ان الضو الذي يشرق على الارض من القمر ليس هو بالانعكاس
فنفرض نقطة ا من النقط التي يشرق عليها ضو القمر وليكن القمر فوق الافق او عليه وبعده من
النقطة المقابلة لمركز الشمس ليس باقل من نصف قطر الظل وجميع قطر جرم الشمس ولنفرض
الضو الذي يشرق على نقطة ا انما يشرق بالانعكاس ان كان ذلك ممكنا وليكن مركز القمر نقطة
ب ونصل اب فهو بين مما تقدم ان خط اب اذا اخرج على استقامته لم يلق شيا من جرم الشمس
وليتوهم سطحين مستويين يخرجان من خط اب ويماسان جرم الشمس عن جنبتيها فهذان
السطحان يقطعان كرة القمر لانهما يمران بمركزه فهما يحدثان في سطحه دايرتين وليكونا

دايرتي د ج ز ه ج ح وليكن الدايرة التي تحيط بالسطح المضي الذي يلي نقطة ا د دايرة د ه ز ح ولان
خط ا ب لا يلقي جرم الشمس يكون جرم الشمس في احد زاويتي السطحين المماسين لها المتقاطعين
فيكون احد قطعتي ح ج ز د ج ه في الزاوية التي فيها جرم الشمس وليكن قطعة ح ج ز في الزاوية
التي فيها جرم الشمس فنقول اولا انه ليس ينعكس من قطعتي ج ح ز د ج ه ضو الي نقطة ا التي
علي وجه الارض وذلك ان كل ضو ينعكس فانما ينعكس علي سمت خط يمتد علي استقامة و
ينعكس في سطح مستوي يكون قايما علي السطح المستوي المماس لسطح الجسم الذي عنه يكون الانعكاس
فان انعكس ضو الشمس عن سطح القمر الي نقطة فانما ينعكس في سطح يمر بمركز القمر وبنقطة الانعكاس
القمر جسم كري ولا سطح يقوم علي سطح مستوي مماس لسطح كرة علي موضع التماس الا الذي يمر
بمركزها وكل سطح يمر بنقطة ا ومركز القمر الذي هو ب وبنقطة من قطعتي ح ج د ز ج ه فليس يمر
بشيء من جرم الشمس لانه يقع خارجا من السطحين المماسين لجرم الشمس والضو الذي يخرج من اي
نقطة فرضت من جرم الشمس الي اي نقطة فرضت من قطعتي
ح ج د ز ج ه ليس يخرج في شيء من السطوح المارة بمركز القمر

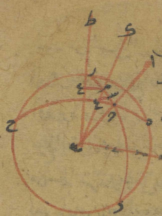


وبنقطة ا فليس ينعكس من نقطة من قطعتي ح ج د ز ج ه الي
نقطة ا شي من ضو الشمس فنقول انه ليس ينعكس ايضا من
قطعة د ج ز ضو الي نقطة ا وذلك ان كل سطح يمر بخط ا ب
وبنقطة من النقط التي في د ج ه فهو يقطع قطعة ح ج د ا
وجرم الشمس فان انعكس ضو الشمس من نقطة من النقط التي في قطعة د ج ه فهو ينعكس في هذه
السطوح لانها هي القايمة علي سطح جرم القمر ولنفرض علي طريق المثال نقطة ط علي قطعة د ج ه
وليخرج من خط ا ب سطحا يمر بها وليحدث في كرة القمر دايرة ط ج ك فهو بين ان هذا السطح يلقي
جرم الشمس ويكون ما يلقاه منها في جهة ك لان جميع جرم الشمس بين السطحين اللذين يمران
بقوسي ح ج ج ز وكل ما يلقاه منها هذا السطح فانما ينعكس منه ضو ان انعكس ففي هذا السطح و نقطة
ط اذا انعكس منها ضو الي نقطة ا فانما ينعكس في هذا السطح الذي يمر بها وبنقطة ا وهو قايم علي سطح
كرة القمر ويكون الانعكاس علي خط مستقيم ينعكس علي زوايا متساوية عند نقطة ط ونقطة ط
في ضد الجهة التي فيها يلقي هذا السطح جرم الشمس وقد تبين في الشكل الاول من هذا القول انه
ليس ينعكس بين نقطتين مستقيم علي زوايا متساوية من نقطة من محيط دايرة يكون هو واحد
النقطتين عن جنبتي الخط المستقيم الذي يمر بالنقطة الاخري ومركز الدايرة فليس ينعكس من نقطة
ط شي من ضو الشمس الي نقطة ا وكذلك تبين انه لا ينعكس من نقطة من النقط التي علي قطعة
د ج ه وقد تبين انه لا ينعكس ايضا عن قطعتي ح ج د ه ج ز فجميع قطعتي ح ج د ه ز د ليس
ينعكس منها شيء من ضو الشمس الي نقطة ا وكذلك تبين انه لا ينعكس ضو الي نقطة من النقط التي
علي وجه الارض التي يشرق عليها ضو القمر من كل قطعة نظيرة لهذه القطعة من سطح القمر
وذلك ما اردنا ان نبين ﻫ ولنثبت الصورة علي حالها ولنفرض البعد بين الشمس
والقمر ليس باقل من ربع دايرة وليكن السطحان المماسان لكرة الشمس مماسا لها علي نقطتي ط ك
ونصل ط ب ك ب ط ك فخط ط ب في السطح المماس فهو يلقي سطح كرة القمر علي الفصل المشترك بين
السطح المماس وبين سطح كرة القمر فهو يقطع دايرة ح ج ه فليقطعها علي نقطة ل وكذلك خط
ك ب يقطع دايرة ز ج د فليقطعها علي نقطة م ونصل ا م فلان البعد بين الشمس وبين القمر
ليس باقل من ربع دايرة يكون كل واحدة من الزاويتين اللتين يوترهما خطا ط ب ك ب عند مركز
العالم ليست باقل من قايمة وكل واحد من خطي ط ب ك ب اعظم من الخط الواصل بين اي نقطة

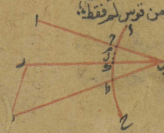
ح

وصنت

مقالة في ضوء القمر لابن الهيثم [٣٩و] (٣١/١٤)



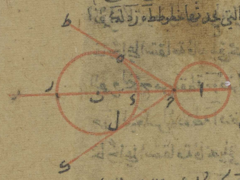
زضت من جرم الشمس وبين مركز الارض فعلى ما ذكره بطلميوس
يكون كل واحد من خطي طب كب اعظم من ١٢٠٠ ضعف لنصف
قطر الارض ونصف قطر الارض ثلثة اضعاف وخمسان لنصف قطر
القمر فكل واحد من خطي طب كب اكثر من اربعة الاف ضعف لخط
لم وخط طك ليس باعظم من قطر الشمس فخط لم اقل من جزء من
اربعة الف جزء من قطر جرم الشمس وقطر جرم الشمس ١٨ ضعفاً
واربعة اخماس ضعف لقطر القمر فبالمقدار الذي به قطر الشمس ٥٠٠ عو به قطر القمر
اكثر من مائتي وعشرة فبالمقدار الذي به خط لم واحد به قطر القمر اكثر من مائتي وعشرة
فبالمقدار الذي به قطر القمر ٥٢ آ به خط لم اقل من عو ٢ دقيقة ونصف ويكون القوس
التي عليه من الدائرة التي تمر بمركز القمر اقل من عوس دقيقة ؛ وقد تبين في الاشكال
التي تقدمت من هذا القول ان الخط الذي ينعكس على زوايا متساوية بين نقطتي اط ليس
ينعكس الا من قوس لج ومن نقطة واحدة من تلك النقط تقسم قوس لج بقسمين مختلفين
اصغرهما لج لان طب اعظم من اب ؛ فليكن النقطة التي منها ينعكس الخط على زوايا
متساوية بين نقطتي اط نقطة ع وكذلك الضوء الذي ينعكس من نقطة ك الى نقطة
آ ينعكس من نقطة من قوس جم نظيرة لنقطة ع فليكن نقطة س ونصل ع س فلان
قوسي لج مج متساويتان من اجل ان زاويتي طب ا كب ا متساويتان يكون قوسا
ع ج س ج متساويين ايضا فيكون نسبة لج الى جع على التقريب كنسبة القوس التي
على ع س و لج اعظم من ضعف جع فالقوس التي على لم اعظم من ضعف القوس التي يكون
على ع س والقوس التي يكون على لم قد تبين انها اقل من عوس دقيقة فالقوس التي
على ع س من الدائرة التي تمر بمركز القمر يكون اقل من ١٧ دقيقة وكل ضوء يصح ان ينعكس
عن سطح القمر الى نقطة آ فهو فيما بين السطحين المارين بنقطتي ع س فالقوس التي تمر بنقطتي
ع س هي عرض الجزء من سطح القمر الذي يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة آ فالجزء من سطح
القمر الذي يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة آ ليس يبلغ عرضه ١٧ دقيقة وذلك
ما اردنا ان نبين ؛ ولنثبت ايضا جرمي الشمس والقمر على حالهما هذه وليتوهم سطحا
يخرج من ب آ ويمر بمركز الشمس فهو يكون فيما بين السطحين المماسين لجرم الشمس ويحدث
في سطح القمر دائرة فليكن الدائرة هي التي عليها د ج ح ولنخرج من مركز القمر وهو نقطة
ب خطين في هذا السطح يماسان جرم الشمس فليماسانها على نقطتي ز ه وليقطعا دائرة
ح ج د على نقطتي ط ك ونصل ز ه فهو بين انه ليس باعظم من قطر جرم الشمس وتبين
كما بين في الشكل الذي قبل هذا ان قوس ط ك اقل من عوس دقيقة وليكن النقطة
التي منها ينعكس الخط على زوايا متساوية بين نقطتي ه آ هي نقطة ل والنقطة التي ينعكس
منها الخط على زوايا متساوية بين نقطتي ز آ هي نقطة م فهو بين ان الضوء ان انعكس
من نقطتي ه ز الى نقطة آ فهو ينعكس من نقطتي ل م وقد تبين في الثالث من هذا
القول ان كل نقطة بين خطي ب ز ب ه ينعكس منها خط على زوايا متساوية الى
نقطة آ فليس ينعكس الا من قوس ل م فجميع الاضواء التي يحتمل ان ينعكس في السطح
المار بمركز الشمس ومركز القمر الى نقطة آ انما يحتمل ان ينعكس من قوس ل م فقط ؛
وقد تبين في الشكل الرابع من هذا القول ان قوس ط ك اعظم من قوس ل م
وقوس ط ك اقل من عوس دقيقة يكون واعظم الزوايا التي يحيط بها خطا ب



يماسان جرم الشمس هي التي يحيط بها الخطان المماسان الاعظم دايرة يقع في جرم الشمس فقوس
لم هي اعظم قوس يصح ان ينعكس منها ضو في سطح يمر بجرم الشمس وبمركز القمر ونقطة
آ وقوس لم هي فيما بين السطحين المماسين لجرم الشمس فاعظم قوس يقع في طول الجزء من
سطح القمر الذي يحتمل ان ينعكس منه الضو الى نقطة آ هي اقل من عو مج دقيقة فالجزء
من سطح القمر الذي يحتمل ان ينعكس منه الضو الى نقطة آ اذا كان بعد القمر من الشمس
ليس باقل من ربع دايرة هي قطعة ليس يبلغ طولها عو مج دقيقة وليس يبلغ عرضها ١٧
دقيقة بالمقدار الذي به اعظم دايرة يقع في سطح جرم القمر ٣٦٠ جزءا ويكون ابدا في الجهة
التي يلي جهة الشمس وبعدها من وسط السطح الظاهر من جرم القمر اقل من بعدها من محيطه
فقد ظهر مما بيناه انه ليس في جميع السطح الظاهر من جرم القمر موضع يصح ان ينعكس منه
ضو الى نقطة من النقط التي على وجه الارض في اوقات الاستقبالات ولا فيما قبلها وبعدها
الى اوقات التربيعات الاخيرين مقداره المقدار الذي بيناه ويكون هذا الجزء ابدا في جهة
الشمس ودون وسط السطح الظاهر من جرم القمر فقد بقي ان نبين ان هذا الجزء اليسير ايضا
ليس ينعكس منه ضو الى نقطة من النقط التي على وجه الارض هذا على ان الضو يخرج من الشمس
الى القمر ومن القمر الى الارض على خطوط مستقيمة متصلة لا انعطاف فيها الا انه قد تبين
عند محققي اصحاب التعاليم ان الضو الذي يخرج من الفلك الى الهوا ليس يخرج على خطوط
مستقيمة متصلة بل على خطوط ينعطف عند مقعر الفلك وان علة ذلك ان جسم الفلك
اشد شفيفا مما يليه وان الضو انما يمتد في كل جسم على سمت خطوط مستقيمة فاذا لقي
جسما اخر مشفا مخالف الشفيف للجسم الاول لم يمتد على استقامة بل ينعطف انعطافا
مخصوصا بحسب قوام الجسم الذي يلقاه والضو الذي يخرج من الشمس الى القمر ليس يكون
ابدا ممتدا في جسم الفلك بل قد يقطع في بعض الاوقات كرة الهوا وخاصة في اوقات الاستقبالات
وما قرب منها فان الضو في هذه الاوقات يمتد من الشمس الى مقعر الفلك ثم ينعطف من مقعر
الفلك ويمتد حتى ينتهي الى هذا المقعر ايضا ثم ينعطف ثانيا حتى ينتهي الى جرم القمر لان
الاضوا التي يخرج من الشمس ويمتد في جسم الفلك على خطوط مستقيمة ولا يقطع كرة
الهوا لا يلقى جرم القمر في اوقات الاستقبالات وما قرب منها فليس يلقاه في اوقات
الاستقبالات وما قرب منها من الاضوا الا التي يخترق في كرة الهوا وهذه الاضو لا يكون
الا منعطفة وكذلك الاضو التي يخرج من القمر الى الارض اذا انتهت الى مقعر الفلك انعطفت
فلذلك ليس يكون الاضوا التي تخرج من الشمس الى القمر ومن القمر الى الارض ممتدة ابدا على
خطوط مستقيمة متصلة على ان اصحاب التعاليم مع هذه الحال ومع يقينهم ان هذه الاضو
بهذه الصفة يستعملون في جميع براهينهم على علم الهية ان الضو يخرج من الشمس الى القمر
ومن الشمس والقمر الى الارض على خطوط مستقيمة متصلة لا انعطاف فيها وكذلك يستعملون
الشعاع الذي يخرج من البصر الى الاجرام العلوية على انه يمتد على خطوط مستقيمة متصلة
لا انعطاف فيها وانما استعملوا ذلك لان الخطوط التي يخرج عليها الضو ويمتد على سمتها
البصر ان كانت منعطفة فان انعطافها يسير جدا لا تاثير له فيما يستعملونه فيه ولا فرق
في الحس بينها وبين الخطوط المستقيمة ولذلك بينا ما بيناه من البرهان على ان الضو يخرج
على خطوط مستقيمة الا ان المعاند اذا ارتكب رايا فله ان يتشبث بادنى شبهة فالقايل
بان ضو القمر يكون بالانعكاس اذا بين له ان الضو اذا خرج على خطوط مستقيمة متصلة
فليس ينعكس من سطح القمر فله ان يدفع هذا البرهان بان الضو انما يخرج على خطوط منعطفة

لا مستقيمة

لا مستقيمة وان كان لا انعطافها يسيرا فلا يمتنع ان ينتقض من هذا البرهان؛ فمن اجل ذلك
ينبغي ان يبين ان الضوء لا ينعكس من سطح القمر الى نقطة من النقط التي على وجه الارض وان كان
يخرج من جسم الفلك الى الهواء الى الفلك منعطفا؛ فنقول اولا ان الاضواء التي تخرج من الشمس
فان كانت تنعطف في كرة الهواء فليس يكون الاضواء الخارجة من الشمس الى القمر ابدا منعطفة
لان كرة الهواء ليس يكون ابدا قاطعة للخطوط المستقيمة التي تتصل بين الشمس والقمر وبيان ذلك
على هذا الوجه ليكن الشمس عند نقطة ا ومركز العالم نقطة ب ونصل ا ب وننفذه على استقامة
الى ز ح وليلق سطح الشمس على نقطة ج ونتوهم سطحا يخرج من خط ا ب ويقطع مقعر الفلك ويقطع
جرم الشمس وليحدث في مقعر الفلك دائرة د ه ز ويخرج من نقطة ج خطا يماس دائرة د ه ز
وليكن ج ه ط ونثبت خط ا ز ه وندير جميع سطح ط ج ز فيتبين انه يحدث مخروطا راسه نقطة
ج وقاعدته يلي نقطة ط وليكن مخروط ط ج ك فيتبين ان الخطوط المستقيمة التي تخرج من جميع جرم
الشمس الى جميع فلك القمر سوى القطعة التي تحيط بها السطوح التي تحدث فيها خطوط ط ه ز ل ك



لا تقطع كرة الهواء والقمر يتحرك في الدورة الواحدة حول كرة
الهواء فيكون في اكثر الاوقات خارجا عن قطعة ط ه ز ل ك ولما
كان خارجا عن قطعة ط ه ز ل ك كانت الخطوط المستقيمة التي
يتصل بينه وبين جرم الشمس لا تقطع كرة الهواء فالاضواء التي تخرج
من الشمس الى القمر في جميع دورانه ما لم يقطع قطعة ط ه ز ل ك يكون كلها مستقيمة وذلك
ما اردنا ان نبين؛ في هذا الشكل؛ وايضا فانا نقول ان الضوء الذي يشرق من جميع جرم
القمر على اي نقطة فرضت من الارض ان كان ينعطف عند مقعر الفلك فانه ينعطف من
موضع واحد فقط ويكون ملتئما متراصا وذلك ان الضوء اذا صار في جسم الهواء فانه ينفذ
على الاستقامة فلو كان ضوء القمر يخرج الى نقطة من النقط التي على وجه الارض من اكثر
موضع واحد من مقعر الفلك لكان متى جعل عند تلك النقطة جسم مصمت فيه ثقب
صغير لكان الضوء يخرج من ذلك الثقب الى مواضع اكثر من واحد كما قد يوجد ذلك في جميع
الاضواء التي تبتدئ من مواضع متفرقة من اجسام مضيئة كما قد يوجد ذلك وتخرج
من ثقب واحد ويلزم ايضا ان يكون ذلك واجبا في كل ضوء لان الضوء اذا صار في جسم
الهواء فانه يخرج على خطوط مستقيمة وان التقت الخطوط المستقيمة على نقطة واحدة
ثم افترقت على استقامتها فانها ينتهي الى مواضع متفرقة وليس يوجد الضوء الخارج
من القمر الى نقطة من النقط التي على وجه الارض ان يخرج من تلك النقطة في ثقب
انتهى الى مواضع متفرقة فليس يخرج ضوء القمر من مقعر الفلك الى نقطة من الارض
من اكثر من موضع واحد من مقعر الفلك ويلزم ايضا ان يكون ملتئما لانه لو كان
غير ملتئم لكان الضوء الذي يخرج من الثقب الصغار اذا بعد عن الثقب ظهر متفرقا
غير ملتئم؛ وايضا فان الخطوط التي تخرج عليها الاضواء الى نقطة واحدة هي الخطوط
بعينها التي عليها يدرك البصر المضيئات التي تخرج منها الاضواء اذا كان البصر عند تلك
النقطة فلو كان ضوء القمر يخرج من مقعر الفلك الى الهواء من مواضع متفرقة وينتهي
الى نقطة من النقط التي على وجه الارض لكان يجب متى كان البصر عند تلك النقطة ان يرى
القمر في مواضع متفرقة لان البصر يدرك المبصرات على سمت الشعاع الاول الذي يبتدئ
من المبصر كان الشعاع مستقيما او كان منعطفا وليس يرى القمر قط في موضع واحد من الارض
في مواضع متفرقة من السماء في وقت واحد بل يرى في الوقت الواحد من الموضع الواحد

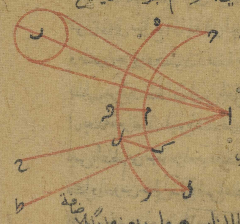
في موضع واحد من السماء، وايضاً فلو كان ضو القمر يخرج من مواضع متفرقة من السماء
الى موضع واحد من الارض لكان يلزم ان يكون كل موضع من الارض يخرج اليه ضو القمر
من مواضع متفرقة من السما لانه ليس موضع من الارض الا ويوجد وصفت من السماء
كوضع كل موضع من الارض عند السماء فكان يجب ان يرى جرم القمر من موضع من الارض
في الوقت الواحد في مواضع متفرقة من السما وليس الامر كذلك فليس يخرج ضو القمر
الى نقطة من النقط التي على وجه الارض الا من موضع واحد فقط من مقعر الفلك ويكون
مليتها متراصا في الحس ؞ فليكن الموضع من مقعر الفلك الذي منه يرى جميع جرم
القمر ومنه ينعطف صورته الى نقطة من النقط التي على وجه الارض سطح ا وليكن
مركز كرة القمر ب ونتوهم بين نقطة ب وبين سطح ا شكلا مخروطا قاعدته سطح
ا وراسه نقطة ب فنقول ان كل ضو يخرج الى جرم
القمر ان كان ينعكس عن سطح القمر الى سطح ا فانه اذا توهم
خارجا على استقامة فانه يلقى مخروط اب في داخل كرة
القمر ولنخرج من نقطة جـ ضوا الى سطح كرة القمر على خط
جز ولينعكس الى نقطة ا فنقول ان خط جز اذا توهم
خارجا على استقامة فانه يلقى مخروط اب داخل كرة القمر ؞



برهانه انا نصل ب ا بج فهو بين ان نقطة ز في سطح ابج لان كل ضو ينعكس
فانه في السطح القائم على السطح الذي انعكس عنه فسطح جزا يمر بنقطة ب فنقطة ز في سطح
ابج وليحدث سطح ابج في كرة القمر دائرة دزه وقد تبين في الشكل الثاني من هذا القول ان
نقطة ز هي فيما بين خطي اب بج ولنخرج ب زح فيكون زاوية جزح مثل زاوية حزا فزاوية ح ز
حادة فخط جز يقطع دائرة دزه ويلقى خط ب ا اي مخروط اب فخط جز يلقى مخروط اب وكل ضو
يخرج الى سطح جرم القمر وينعكس الى سطح ا فانه اذا خرج على استقامة لقي مخروط ب ا في داخل
كرة القمر وذلك ما اردنا ان نبين ؞ وايضا فلنفرض جرم القمر خارجا من المخروط الذي
بيناه في الشكل العاشر وقريبا منه وليكن مركزه ا وليكن الموضع من مقعر الفلك
الذي ينعطف منه ضو القمر الى اي نقطة فرضت من الارض ب ونتوهم مخروط اب
كما تقدم ولنتوهم سطحين يخرجان من نقطة ا ويماسان كرة الشمس ومخروط اب فيما
بينهما فهو بين ان هذين السطحين يفصلان من سطح القمر جميع الجزء الذي يصح
ان ينعكس منه ضو الشمس الى سطح ب لانه قد تبين في الشكل الذي قبل هذا ان كل
ضو ينعكس عن سطح القمر فهو يقطع مخروط اب اذا توهم خارجا على استقامة وليس
يقطع مخروط اب خط مستقيم يخرج من جرم الشمس الا خط يقع فيما بين السطحين المماسين
لجرم الشمس والمخروط معا والاضوا التي تخرج من الشمس الى القمر اذا كانت خارجة
من المخروط الذي بيناه فهي تخرج على خطوط مستقيمة فجميع الاضوا التي تخرج من
الشمس الى القمر ويصح ان ينعكس الى سطح ب هي كما تبين السطحين المماسين وهذان
السطحان يحدثان في سطح القمر قوسين فليكونا قوسي جـ ده ز ولنفصلا من الدائرة
المحيطة بالجزء الظاهر من القمر قوس جز فهو بين ان سطح جـ دزه يحيط بجميع الجزء
الذي يصح ان ينعكس عنه ضو الى سطح ب فليكن السطحان المماسان لجرم الشمس ومخروط
اب تماسان الشمس على نقطتي ح ط ونخرج خطي اط اح فهما يقطعان قوسي جـ ده ز
خاصة اذا كان القمر متجاوز التربيع الشمس وان لم يكن قطع المخروط الذي من اجله

يكون الا قوسا

يكون الاضوا الخارجة اليه منعطفة وهو انما يقطع المخروط اذا تجاوز التربيعات خاصة
اذا كان في ذروة فلك الاختلاف او قريبًا منهما كان فلك الاختلاف فلك تدويرًا
وفلكا خارج المركز بل على جميع الاحوال ليس يقطع المخروط في اكثر الاوقات الا بعد التربيع
لان الموضع الذي عليه يماس المخروط مقعر الفلك ليس بينه وبين موضع التربيع
بعد محسوس لبعد مسافة جرم الشمس فليقطع الخطان الخارجان الى الشمس قوسي جد ده ز
على نقطتي كـ ل ونصل كـ ل بقوس من دايرة عظيمة فتبين بمثل ما تبين في الشكل الثامن
ان قوس كل اقل من عوسـ دقيقة ولا يبعد الشمس اضعافا كثيرة لبعد جرم القمر من سطح ب
يكون موضع الانعكاس واذا كان الضو ينعكس الى سطح ب يقسم قوس كـ ج بقسمين
مختلفين يكون اصغرهما يلي نقطة جـ ويكون اعظمهما يزيد على الاصغر زيادة
كثيرة فليكن موضع الانعكاس نقطة م وموضع الانعكاس ايضا من قوس ه ز نقطة
ن ونصل م ن بقوس من دايرة عظيمة ولان جرم الشمس اعظم من جرم القمر فضوا عظم
بكثير من مخروط ا جـ ه يكون قوس م ن اصغر بكثير من قوس كـ ل فقوس كل اقل من
عوسـ دقيقة فقوس م ن اقل من عوسـ دقيقة وكذلك ان اخرجنا سطحا يمر بمركز القمر
ومركز الشمس كانت القوس التي يصح منها الانعكاس في تلك الدايرة اقل من عوسـ دقيقة كما تبين
في شكل طا من هذا القول ٠٠ فقد تبين من هذا البيان ان الجز الذي يصح منه الانعكاس يكون
قدره اقل من عوسـ دقيقة في اقل منها بكثير فالقدر الذي يصح منه الانعكاس قبل دخول القمر
في المخروط الذي اذا قطعه صارت الاضوا التي تخرج اليه منعطفة هو جز يسير المقدار من
سطح القمر وقريب جدًا من وسط سطحه الظاهر وكلما بعدت مسافة الشمس على القمر وقربت
مسافة القمر من مقعر الفلك كانت نسبة قوس كـ جـ الى جـ م اعظم فالجز الذي يصح منه
الانعكاس يسير جدًا بالاضافة الى جميع السطح الظاهر
من القمر وقريب جدًا من الوسط وذلك ما اردنا بيانه ٠٠



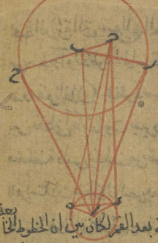
وفي هذا الشكل فعلى جميع الاحوال كان الضو الذي يخرج
من القمر الى الارض مستقيما او كان منعطفا فليس يصح ان
يكون من سطح القمر انعكاس قبل ان يدخل في المخروط الذي
اذا دخله صارت الاضوا التي تخرج اليه من الشمس منعطفة
الا من جز يسير القدر من سطح القمر وايضًا فان هذا الجز ليس هو واحد بعينه ابدًا بالاضافة
الى مواضع واحد بعينه من الارض ولا هو واحد بعينه في وقت واحد بالاضافة الى المواضع
المختلفة من الارض وذلك ان القمر في حركته يختلف المواضع من سطحه التي يلقاها الخط
الواصل بين البصر وبين مركز القمر فيختلف من اجل ذلك وضع المخروط المنظير لمخروط ا ب
فيكون بين موضع هذا المخروط من سطح القمر اذا كان في وسط السما وبين موضعه اذا كان
على الافق تفاوت له قدر محسوس وايضا فانه في الوقت الواحد اذا نظر الى القمر من موضعين
من الارض مختلفين كان وضع المخروطين النظيرين لمخروطي ا ب مختلفين ويكون بينهما
تفاوت له قدر وخاصة اذا كان البعد بين الموضعين بعدًا كثيرًا فانه قد يكون بين
الخطين الخارجين الى مركز القمر من موضعين مختلفين من المواضع المعمورة من الارض
في الوقت الواحد اكثر من ضعف قوس كـ ل فاما قوس م ن فانها يكون اقل من نصف
قوس كـ ل لان القوس الواصلة بين جـ ه يكون بمنزلة النقطة في الحس لانها صغيرة جدا
ولان قوس كـ ه ايضا يكون اعظم جدًا من قوس م جـ فقوس م ن يكون في غاية الصغر

والتفاوت بين وضع المخروطين النظيرين لمخروط اب يكون له قدر هو اضعاف قدر
قوس مرئية خاصة ان كان الموضعان تحت دايرة واحدة بعينها من الدواير العظام
وخاصة اذا كان القمر قريب المسافة من الارض فقوس مرئية قريبة من الوسط فليس
يصح ان يكون الجز الذي ينعكس منه الضو الي جميع المواضع من الارض هو جزا واحدا
بعينه بل الجز الذي يصح ان يكون منه الانعكاس الي موضع من الارض هو غير الجز الذي يصح
ان يكون منه الانعكاس الي غير ذلك الموضع و بتفاوت ما بين الجزين بحسب تفاوت
ما بين الموضعين وايضا فانا نقول ان كل ضو يخرج من مقعر الفلك الي سطح القمر في اوقات
الاستقبالات ويصح ان ينعكس فان النقطة التي منها يصح ان يقع انعكاسه يكون قريبة
من وسط السطح الظاهر من القمر ويكون بعدها من محيط السطح الظاهر اكثر من بعدها
من وسطه وليكن مركز القمر ا ومركز العالم ب ونقطة من النقط التي علي وجه الارض ج
ونصل اج اب بج ونخرج من نقطة ج في سطح اجب خطان يماسان كرة القمر فليماساها
علي نقطتي د ه ونصل د ه دا ه ا فبين ان د ه يكون قطر الدايرة المحيطة بالسطح الظاهر من القمر
وبين ايضا انه عمود علي خط اج لان خطي د ج ه ج متساويان وخطي اد ا ه متساويان
فلان جرم القمر اكثر ما يوتر عند البصر في الاستقبالات زاوية قدرها اقل من سته وثلثين
دقيقة يكون زاوية د ج ه اقل من سته وثلثين دقيقة بالمقدار الذي به اربع زوايا قايمة
٣٦٠ جزوا ويكون زاوية ا ج د اقل من ثمنية عشر دقيقة وزاوية ا د ج قايمة فيبقي كل
واحدة من زاويتي د ا ج ه ا ج اقل من زاوية قايمة بثمنية عشر دقيقة من الاجزا التي بها
الزاوية القايمة تسعون جزوا وايضا فانا نخرج سطح اجب حتي يقطع مقعر الفلك فليحدث
فيه دايرة زح ونخرج خطي از اح يماسان مقعر الفلك ونصل بز بح فيكون كل واحدة
من زاويتي بزا بحا قايمة فمن اجل ان بعد القمر في الاستقبالات اقل ما يكون ثلثة
وخمسون جزوا وخمسون دقيقة بالمقدار الذي به نصف قطر الارض واحد علي ما بينه
بطلميوس يكون خط اب ليس باقل من ثلثه وخمسين جزوا وخمسين دقيقه ومن اجل
ان بعد مقعر الفلك ليس باعظم من اقرب ابعاد القمر يكون كل واحد من خطي بح بز
ليس باعظم من ٣٣ جزا و ٣ دقيقة ولان كل واحد من زاويتي ازب احب قايمة يكون
كل واحد من خطي از اح ليس باعظم من ثلثة وثلثين جزا وثلثة وثلثين دقيقة ولان
كل واحدة من زاويتي ازب احب قايمة يكون كل واحد من خطي از اح ليس باصغر
من اثنين واربعين جزوا واثنا عشر دقيقة وبحسب هذه النسبة التي لهذه الخطوط
يكون كل واحدة من زاويتي باح باز اقل من ستة وثلثين جزا ونصف بالمقدار
الذي به الزاوية القايمة تسعون جزا فمن اجل ان خط اب ٥٣ جزوا و ٥٠ دقيقة
بالمقدار الذي به خط بح واحد ولان زاوية اجب اذا كان القمر فوق الافق ليس يكون
اصغر من قايمة يكون زاوية باج اعظم ما يكون اقل من جز واحد وثلث دقايق فجميع
زاوية حاج ليس يبلغ ثمنية وثلثين جزا و يبقا زاوية جاز اقل من خمسة وثلثين
جزا و نصف وقد كان تبين ان كل واحدة من زاويتي جاد جاه تسعة وثمانين جزا
واثنين واربعين دقيقه وكل واحد من خطي اح از يقطع السطح الظاهر من جرم
القمر ويكون بعده من الوسط اقل من بعده من المحيط وزاوية جاح اعظم من كل زاوية
يحدث بين خطي اج والخطوط المماسة لمقعر الفلك لان الخطوط المماسة متساوية
وخط اج مشترك والخط الواصل بين ج و ح اعظم الخطوط الخارجة من نقطة ج التي

محيط الدايرة

42

محيط الدائرة التي ينتهي اليها الخطوط المماسة وزاوية ج آز اصغر الزوايا التي تحدث
من خط ج آ او الخطوط المماسة وان كان البصر ايضا يدرك جرم القمر بخطوط منعطفة
عند مقعر الفلك لا بخطوط مستقيمة فان التفاوت بين خط آ ج وبين الخط المنعطف
بين نقطتي آ ج تفاوت يسير وذلك ان الخطوط التي عليها يدرك البصر جرم القمر اذا كانت
منعطفة فليس ينعطف من مواضع بعيدة لانها لو انعطفت من مواضع بعيدة لم يكن يوجد
للقمر اختلاف منظر لان البصر يدرك ما يدركه على سمت الشعاع الاول وان كان منعطفا فلو
كانت الخطوط التي عليها يدرك البصر جرم القمر ينعطف من موضع بعيد كان الخط المنعطف
الى مركز القمر يقطع الخط الذي يخرج من مركز العالم الى مركز القمر لان الخط المنعطف الى جرم
القمر يكون من موضع ارفع من موضع الخط المستقيم الخارج اليه لانه ينعطف عن القطر
الخارج الى موضع الانعطاف من مركز العالم وكان يجب ان لا يرى للقمر اختلاف منظر
فالخط الذي ينعطف الى مركز القمر يكون قريبا جدا من خط ج آ ويحيط معه بزاوية اقل
كثيرا من زاوية اختلاف المنظر فالخط الذي ينعطف الى مركز القمر ليس ينقص عن قسمة
الخارج من نقطة ج الى مقعر الفلك نقصا نامتفاوتا لانه يكون في وقت الاستقبالات
على جميع الاحوال اكثر من نصفه فليس يبلغ الزاوية التي تحدث بين الخط المنعطف وبين
خط ج آ عند نقطة آ ضعف الزاوية التي بين هذين الخطين عند ج والزاوية التي تحدث
بين هذين الخطين عند ج آ اعني الخط المنعطف وخط ج آ اصغر من زاوية اختلاف المنظر
فليس قدر الزاوية التي عند آ التي تحدث بين الخطين المنعطفين وبين ج آ ز زاوية يوثر
كثيرا تاثيرا عند محيط السطح الظاهر حتى يصير المواضع من السطح الظاهر التي يقطعها الخطوط
الخارجة من مركز القمر المماسة لمقعر الفلك ليس بعدها من محيط السطح الظاهر اكثر من
بعدها من وسطه ؛ فعلى تصاريف الاحوال فان كل خط يخرج من مركز القمر ويماس مقعر
الفلك فانه يقطع السطح الظاهر من القمر ويكون بعده من محيطه اكثر من بعده من وسطه ؛
فكل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من النقط من مقعر الفلك التي يخرج منها ضوء الى
السطح الظاهر من القمر فهو يقطع السطح الظاهر من القمر على نقطة يكون الى وسطه اقرب
منها الى محيطه ؛ وايضا فان كل ضوء ينعكس فهو ينعكس في السطح المار بمركز القمر ولان الخطوط
الخارجة من مركز القمر المماسة لمقعر الفلك اعظم من الخطوط الخارجة من مركز القمر الممتدة في
وسطه الى الموضع من مقعر الفلك الذي منه يرى جرم القمر يكون نقطة الانعكاس للضوء
ان كان يخرج من اطراف الخطوط المماسة يفصل القسي التي بين الخطوط المماسة لمقعر الفلك
وبين الخطوط الخارجة الى الموضع من مقعر الفلك الذي منه يخرج ضوء القمر ومنه يدرك
البصر جرم القمر باقسام مختلفة يكون اعظمها مما يلي محيط السطح الظاهر وقد تبين الخطوط
المماسة لمقعر الفلك يكون بعدها من محيط السطح الظاهر من القمر اكثر من بعدها من وسطه ؛
وكل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من مقعر الفلك من النقطة التي يصح ان يخرج منها ضوء
الى سطح القمر ويصح ان ينعكس عن النقط التي عند اطراف الخطوط المماسة فهو يفصل مما يلي
وسط السطح الظاهر من القمر قوسا اصغر من القسي التي يفصلها الخطوط المماسة ؛ فعلى
جميع الاحوال كل نقطة من سطح القمر يصح ان ينعكس منها ضوء يخرج من مقعر الفلك الى سطح
القمر فان بعدها من وسط السطح الظاهر من القمر اقل من ربع البعد بين الوسط والمحيط
فجميع الجزء من السطح الظاهر من القمر الذي يصح ان ينعكس منه الضوء الخارج من مقعر
الفلك منعطفا كان او مستقيما فانه في وسط السطح الظاهر وعرضه اقل من ربع عرض



السطح الظاهر، واذا كان الجز من السطح الظاهر من القمر
الذي يصح ان يقع منه الانعكاس يلي وسط السطح الظاهر
وبعد محيطه من الوسط اقل من ربع بعد الوسط من المحيط
كان قطر الدايرة المحيطة بالجز الذي يصح منه الانعكاس
اقل من ربع قطر الدايرة المحيطة بالسطح الظاهر فالجز
من السطح الظاهر الذي ينعكس منه الضو اقل من نصف
ثمن جميع السطح الظاهر، ولو لم يستعمل ايضا كمية بعد القمر لكان بين ان الخطوط التي تخرج
من مركز القمر الى الجهة العليا من مقعر الفلك يقطع على كل حال السطح الظاهر من القمر ويكون
الى الوسط اقرب منها الى المحيط وخاصة ان كان الخط الخارج من البصر الى مركز القمر منعطفا
لان الانعطاف يكون من موضع ارفع فالخط الذي ينتهي الى مركز القمر هو قايم على الدايرة المحيطة
بالسطح الظاهر من القمر ويحيط مع الخط الخارج من مركز القمر مماسا لمقعر الفلك بزاوية حادة،
وبقية البيان على ما تقدم فيكون بينا ايضا واضحا من غير حاجة الى استعمال مقادير ابعاد
القمر ان الجز من القمر الذي يلي الجهة العليا منه الذي يصح ان يقع منه الانعكاس بعده من
وسط السطح الظاهر اقل بكثير من بعده من المحيط ويكون بينا واضحا ايضا ان القمر
اذا كان عرضه في جهة القطب الظاهر فانه اذا توسط السما قبل الاستقبال او بعدها
وقبلها نفسها يكون الجهة العليا منه ممتلية ضوا ويكون الموضع الذي يصح ان يقع منه
الانعكاس قريبا من وسطه ويبعد من الوسط اقل من بعده من المحيط وذلك ما اردنا
بيانه في هذا الشكل، وايضا فان كل جسم كثيف غير مشف يشرق عليه ضو من جسم اخر مضي
فانه ان لم ينعكس الضو عن سطحه الى البصر ولم ينعكس شعاع البصر عن سطحه الى جسم اخر
فانما يظهر للناظر اليه لونه الذي هو خاص به فقط وان انعكس الضو عن سطحه الى البصر
فانه يظهر للناظر اليه مع ضوه الخاص به ضو الجسم المضي الذي انعكس ضوه عن سطحه بل
ربما خفي لونه الخاص به في موضع الانعكاس ولم يظهر الا ضو الجسم المضي فقط في ذلك الموضع
اذا كان المضي شديد الاشراق وقد يظهر هذا المعنى ظهورا بينا في الاجسام الصقيلة
اذا قوبل بها الشمس فان الموضع الذي ينعكس ضو الشمس منه الى البصر يظهر للمبصر مشرقا
جدا حتى لا يستطيع الناظر التحديق اليه خاصة اذا كان في غاية الصقال وان كان دون
ذلك الصقال فانه يظهر موضع الانعكاس مضيا مخالفا لباقي سطح الجسم ويكون
لون الموضع ممتزجا من لونه الخاص به ومن ضو الجسم المشرق عليه، فاما باقي سطحه
فانه يظهر للمبصر لونه الخاص به فقط ويكون مخالفا في اللون لموضع الانعكاس وكذلك
جميع الالوان التي يظهر في الاجسام اذا اشرق عليها الضو اما ان يكون الوانها التي
تخصها او الوان اجسام اخر ينعكس البصر اليها عن سطوح تلك الاجسام او اجسام مشفة
بينها وبين البصر او بينها وبين الجسم المضي الذي اشرق عليها او مركبة من هذه الاجناس
الثلثة وليس هذا موضع استقصا الكلام في هذا المعنى، واذ قد تبينت هذه الاشيا
فانا نبين ان ضو الشمس ليس ينعكس عن سطح جرم القمر الى الارض كان الضو الذي يجي
اليه من الشمس ومنه الى الارض منعطفا او كان مستقيما لاجل ما قدم يكون اللون
النير الذي يظهر للقمر اما ان يكون لون يخص جوهر القمر اذا اشرقت عليه الشمس واما ان يكون
ضو الشمس يظهر للمبصر بانعكاسه اليه او يكون شعاع البصر ينعكس عن سطح القمر الى
الشمس او غيرها من الاجسام النيرة او لون الجسم المتوسط بين البصر وجرم القمر وبين الشمس

اوميكيا

43

اومركبا من هذه الاجناس الثلثة وليس يجوز ان يكون اللون النير هو لون الجسم المتوسط بين
البصر والقمر لان جسم المتوسط بين البصر وجرم هو ابدا متوسط بينهما وليس ابدا يظهر
لون القمر نيرا ولا جميع سطحه في كل الاوقات وليس يظهر منه نيرا الا ما كان من سطحه مقابلا
للشمس فاما ما هو في خلاف جهة الشمس فليس يظهر نيرا وكلما استتر عن الشمس ايضا
في وقت الكسوف خفي نوره وليس بين الشمس والقمر جسم نير لحتمل ان يكون ذلك اللون
من لونه . فاللون النير الذي يظهر للقمر اما ان يكون لون جرمه يظهر اذا اشرقت
عليه الشمس واما ان يكون ضو الشمس يدركه البصر بالانعكاس في سطح القمر او مركبا منهما
كان الجسم المتوسط في ذلك خطا او لم يكن وقد تبين ان اكثر سطح القمر في اكثر الاوقات
ليس ينعكس عنه الضو وان انعكس الي كل موضع من الارض فليس يصح ان ينعكس عنه الضو
الي موضع من المواضع التي علي وجه الارض الا من جز يسير من وسطه بمنزلة النقطة
عند الحس اذ كان الضو الذي يخرج اليه من الشمس مستقيما فلو كان اللون النير الذي يظهر
للقمر انما هو ضو الشمس يظهر بالانعكاس او للانعكاس فيه حظ لا يتم الا به لكان يجب اذا
نظر الي القمر من اي موضع نظر اليه ما لم يتجاوز التربيعات وبعد ان يكون الجز الذي يظهر
منه اعظم من الجز اليسير الذي بمنزلة النقطة الذي قد بينا انه لا يصح الانعكاس الا منه
ان لا يرا منه نيرا الا ذلك الجز وليس الامر كذلك لان الذي يظهر من جرم القمر نيرا
في اوقات التربيعات وما قرب منها عن جنبيتها هو نصف جرم القمر في الحس . فليس اللون
النير الذي يظهر للقمر من اجل انعكاس ضو الشمس عن سطحه وليس يظهر هذا اللون النير
ايضا للقمر الا اذا اشرقت عليه الشمس لان المواضع منه الذي يستتر عن الشمس ليس يظهر
نيرة . فاللون الذي يظهر للقمر اذن انما هو لون جرمه في وقت اشراق الشمس عليه
لا لون يظهر بالانعكاس فاذ ارتكب مرتكب ان اللون النير الذي يظهر في سطح القمر في
سطح القمر انما هو موضع الانعكاس فقط . وان موضع الانعكاس لم يتبين ان شكله
شكل واحد لانه قد يحتمل ان يكون الجز الذي يصح منه الانعكاس يتغير شكله وان
اللون النير الذي يرى هو ذلك الجز بعينه وان بقية سطح القمر ليس بنير فان فساد
هذا القول بين مما اصف وهو انه قد تبين ان الضو ليس ينعكس عن سطح القمر الي موضع
من المواضع التي علي وجه الارض الا من جز يسير بمنزلة النقطة عند جميع السطح الظاهر
من القمر وان هذا الجز قريب من وسطه فيجب من ذلك ان يكون محيط السطح الذي يلي الارض
من جرم القمر غير مضي فيلزم ان يحيط بالسطح المضي من جرم القمر سطح لا ضو له من جملة السطح
الذي يلي الارض من جرم القمر ويكون السطح المضي قدره عند السطح الذي لا ضو له قدر النقطة
فيكون ابدا من جميع جهات الجز المضي جسم من جرم القمر لا ضو له والمضي عنده بمنزلة
النقطة وهذا محال ظاهر الاستحالة لان اول ضو يظهر في سطح القمر هو الهلال وهو محيط
باكثر جرم القمر في الحس وهو قريب من دايرة تامة خاصة في الليلة الثانية من الشهر
فجميع الهلال نير وليس منه شي يصح ان يقع منه الانعكاس اذ كان محيطا بجرم القمر
وكذلك اذا زاد واتسع نوره الي ان يتجاوز التربيع فان القوس المحيطة بالسطح المضي
في الحس هي بعينها محيطة بجرم القمر فالذي به يظهر ان القوس المحيطة بالسطح المضي
والدايرة ايضا هي بعينها محيطة بجرم القمر في الحس هو انه اذا كان كوكب من الكواكب
مماسا لجرم القمر من الجهة التي يلي الشمس فانه يكون ابدا مماسا للسطح المضي منه وقد
كثيرا ما يعرض لكوكب الزهرة ان يماس محدب الهلال ويعرض لكثير من الكواكب الثابتة

والمتحيرة ان تماس القمر ويسترها ايضا القمر اما الثانية فالتي هي على طريقة القمر كثيرا
ما تماس القمر ولكن في المدد البعيدة ،، واما المتحيرة فاذا اجتمع الكوكب والقمر عند جوز
هر بينهما ،، واذا ماس كوكب من الكواكب جرم القمر في الحس مما يلي جهة الشمس فانه يوجد
ابدا مماسا للسطح المنير منه ٥ وكذلك ان ماس كوكب جرم القمر من جهة نقصانه فانه
يختص بالقمر ثم اذا ظهر من الجهة الاخرى كان مماسا للسطح المنير منه عند خروجه من تحت القمر
وقد يعرض ذلك دايما لكثير من الكواكب لكن في المدد المتباعدة وليس يماس الكواكب
القمر ايضا في موضع من سطحه مخصوص بل من كل ناحية ومن ناحية ماسته اذا كانت مماسته
من جهة الجزء النير منه فانه يوجد مماسا للسطح النير ٥ فليس محيط بالسطح النير من القمر
من جميع جهاته سطح غير نير ولا محيط به في وقت الاستقبال من جهة من الجهات السطح
غير نير لانه قد يماسه الكواكب في اوقات امتلائه ايضا ٥ فليس جميع السطح النير الذي
يظهر من القمر هو الموضع الذي يصح ان يقع عنه الانعكاس ،، فاللون النير اذن الذي
يظهر في سطح القمر انما يكون لون جرمه في تلك الحال لا لون يعرض من جهة الانعكاس ،،
وايضا فان كل جسم ينعكس عن سطحه ضو الى البصر فلا بد ان يظهر المبصر في موضع الانعكاس
من الجسم الصيقل الضو المنعكس اولون مركب من الضو المنعكس ولون الجسم الذي انعكس
عنه لما تقدم من القول فعلى جميع الاحوال كل جسم ينعكس عن سطحه ضو فان موضع الانعكاس
يكون اشد اشراقا واضاءة من باقي سطحه ،، فان كان الضو المشرق من القمر على الارض
هو الضو الشمس ينعكس عن سطحه الى الارض فكل موضع يشرق عليه ضو القمر اذا نظر منه
الى القمر فلا بد ان يظهر للناظر في موضع الانعكاس من سطح القمر ضو الجسم المنعكس ضوءه
الى موضع البصر وذلك ان البصر اذا كان في الموضع الذي ينعكس اليه الضو ونظر الى
موضع الانعكاس فانه يدرك الجسم المضي واذا كان ضو الشمس ينعكس عن سطح القمر الى موضع
من المواضع فان الناظر الى القمر من ذلك الموضع يرى ضو الشمس من موضع الانعكاس ،،
فالموضع الذي يصح ان يقع منه الانعكاس هو موضع من سطح القمر يشرق عليه الشمس
فان كان موضع الانعكاس ذا لون نير كلون باقي السطح النير الذي ليس ينعكس عنه الضو
فانه يجب ان يكون موضع الانعكاس اشد اشراقا بكثير من باقي السطح لانه قد انضاف
الى اللون النير الذي يخص جرمه اذا اشرقت عليه الشمس ضو يدركه البصر بالانعكاس
وليس يوجد قط في السطح القمر في وقت من الاوقات موضع لا يظهر لضوءه في باقي السطح
النير وخاصة قريبا من وسطه لان وسط القمر اقل اشراقا من محيطه ويوجد محيطه
ابدا اشد اشراقا والمحيط هو الذي ليس يصح ان ينعكس عنه الضو واذا لم يكن في سطح القمر موضع
شديد الاشراق او لا يظهر لاشراقه في جميع سطح القمر وقريبا من وسطه فليس يجوز ان
يكون ضو الشمس منعكسا عن سطح القمر اذا كان جميع السطح المشرق عليه ضو الشمس نيرا الذي
تخص جرمه اذا اشرقت عليه الشمس وان لم يكن موضع الانعكاس نيرا لما تخص جرمه مع ان
الشمس مشرقة عليه وان كان هذا محال لانه يكون موضع من القمر قد اشرق عليه الشمس
وهو غير نير وباقي السطح المشرق عليه الشمس نير فيكون جوهر القمر غير متشابه الاجزاء ،،
ويلزم ان يكون ذلك الجزء يختلف مواضعه من سطح القمر والشمس مع ذلك مشرقة على جميعه
فيلزم ان يكون مواضع بعينها من سطح القمر يقبل الضو في وقت ولا يقبله في وقت آخر
ويلزم ان يكون تلك المواضع متغيرة في جوهرها وهذا محال ومع ذلك فانه يلزم ان يكون
متى نظر الى الموضع الذي يصح منه الانعكاس الى موضع من الارض من موضع آخر من الارض

متباعدة

44

متباعد عن ذلك الموضع في ذلك الوقت ان يرى ذلك الموضع مظلما لا ضوء فيه لانه قد تبين
في الشكل الثاني عشر ان هذا الجزء يختلف وضعه من سطح القمر اختلافا كثيرا بحسب اختلاف
المواضع من الارض كان يجب ان يرى من كل موضع من الارض مواضع من سطح القمر كثيرة مظلمة
لا ضوء فيها اصلا كان يجب ايضا ان يكون هذه المواضع متصلة وكان يجب ان يرى من كل
موضع من الارض جزء من سطح القمر قريبا من وسطه لا ضوء له اصلا وليس يوجد الامر كذلك فليس
الموضع الذي يصح ان يقع منه الانعكاس مظلما لا نور له ٥٥ واذا كان اكثر السطح النير من القمر لا يصح
ان ينعكس منه ضوء الى موضع من الارض وكان لا يوجد في تضاعيف السطح النير من القمر موضع شديد
الاشراق لا نظير لاشراقه في جميع السطح النير من القمر بل يرا ابدا محيطه اشد اشراقا او اكثر
محيطه ولا يوجد ايضا في السطح النير من القمر موضع مظلم لا نور له اصلا ٥ فليس يصح ان ينعكس
ضوء الشمس عن سطح القمر الى الارض الى ان يتجاوز التربيعات وكذلك يتبين انه اذا تجاوز
الاستقبالات وما الى التربيع الثاني يكون النصف منه نيرا وليس يصح ان ينعكس عنه ضوء
الشمس فقد يوجد اذن من مجموع التربيعين جميع السطح القمر نيرا ويشرق منه الضوء على الارض
وان اعتبر ايضا كل جزء منه كما بينا فيما تقدم وجد كل جزء منه يشرق منه الضوء على كل نقطة
مقابلة له وليس منه في هذه الاوقات شيء يصح ان ينعكس منه ضوء الشمس وايضا فان القمر اذا
صار الى الاستقبالات وصار سطحه النير مستديرا وصار الضوء الذي يخرج اليه من الشمس
يجوز ان يكون منعطفا فان الجزء الذي يصح ان يقع منه الانعكاس يكون جزءا من السطح الظاهر يحيط
وسطه وهو اقل من نصف ثمنه كما تبين في شكل يح من هذه المقالة وقد تبين ان جميع
سطح القمر يشرق منه الضوء على كل نقطة مقابلة له لا بالانعكاس ولكن من اجل ما يوجد
من ضوء في اوقات التربيعات وليس يصح ان يكون بالانعكاس فقد تبين ان جميع السطح الظاهر
من القمر يضيء اذا اشرقت عليه الشمس ويشرق ضوء على الارض ويكون كل نقطة منه يشرق
منها ضوء على كل نقطة يقابلها الشيء يخص جوهره اذا اشرقت عليه الشمس في اوقات
الاستقبال اذا كان سطحه النير مستديرا فالشمس مشرقة عليه وهو نير من اجل ما يخص جوهره
اذا اشرقت عليه الشمس وضوء يشرق على الارض فالانعكاس هو كما كان يشرق من قبل في اوقات
التربيعات لان جوهره لا يتغير في ذاته واشراق الشمس عليه موجود في اوقات الاستقبالات
فنقول انه مع هذه الحال ليس يصح ان ينعكس عن سطحه ايضا ضوء وليس يصدر عن جزء
من اجزائه ضوء الا كما كان يصدر من قبل الاستقبالات ٥٥ وذلك الجزء الذي يصح ان ينعكس عنه
الضوء في اوقات الاستقبالات هو جزء يسير في وسط السطح الظاهر فاذا كان الضوء ينعكس
من هذا الجزء وجب لما قدمنا ان يكون هذا الجزء اشد اشراقا مما يحيط به لانه قد اجتمع فيه
الضوء الذي يخص جوهره والضوء الذي يدركه البصر بالانعكاس وليس يوجد وسط القمر
قط اشد اشراقا من محيطه ٥٥ وان كان انكساف ضوء وسطه لعلة من العلل ويجوز
مع ذلك ان ينعكس عن وسطه ضوء وان لم يزد ضوء وسطه على ضوء محيطه في الحس فعلى كل
حال يجب ان يكون ضوء وسطه اذا خرج اليه الضوء منعطفا وانعكس من سطحه اشد اضاءة
واشراقا مما كان عليه نفس هذا الجزء بعينه في اوقات التربيعات التي قد تبين ان نوره
فيها ليس هو بالانعكاس لان الوسط وان كان انكسافه لعلة من العلل يصح ان ينعكس
عنه مع ذلك ضوء فان هذا الانعكاس انكساف هوله في اوقات التربيعات وليس يصح ان
يتغير جوهر ذلك الجزء في وقت بعد وقت فالانكساف الذي لوسطه في اوقات الاستقبالات
هوله بعينه في اوقات التربيعات ولون السطح الظاهر النير من القمر هو بعينه اللون الذي يرى

يرى في اوقات التربيعات واذا انعكس عنه الضوء في اوقات الاستقبال لم يكن بد من ان يزيد
لونه اشراقا على تصاريف الاحوال لما تقدم بيانه من اجل الانعكاس وليس يوجد لون
وسطه بالقياس الى لون محيطه مخالف للحال في اوقات الاستقبال لحاله في اوقات التربيعات
والمحيط ليس يصح ان ينعكس عنه ضوء في وقت من الاوقات فهو باق على حال واحدة في الاشراق
وليس يزيد اشراقه في اوقات الاستقبالات على اشراقه في اوقات التربيعات، واذا كان
المحيط ليس يصح ان يتغير اشراقه في وقت بعد وقت والوسط يتغير ضوءه فلابد ان يكون ضوء
الوسط بالقياس الى المحيط في اوقات الاستقبال اشد اشراقا من ضوءه بالقياس الى المحيط في
اوقات التربيعات وليس يوجد قط في وقت من الاوقات وسط القمر اشد اشراقا منه في وقت
آخر اذا قيس الى المحيط فليس ينعكس عن سطح القمر ضوء في اوقات الاستقبالات، وايضا فانه
مما يدل على ان ضوء وسط القمر ليس يتزيد بعد التربيعات على ما هو عليه في التربيعات انه اذا
اعتبر ضوء القمر على الوجه الذي قدمنا بيانه فانه يوجد في اوقات التربيعات وغيرها من الاوقات
التي يكون الضوء الخارج اليه منها غير منعطف كل جزء منه يشرق منه ضوء على وجه الارض ويكون
الاجزاء المتساوية المساحة منه متشابهة الاشراق واذا اعتبر في اوقات الاستقبالات فانه يوجد
كل الاجزاء منه المتساوية المساحة متشابهة الاشراق وبعض اجزائه في وقت الاستقبالات
لا يصح ان ينعكس منه ضوء فضوء الجزء الذي يصح [illegible] عنه الضوء في اوقات الاستقبالات شبيه
بضوء الجزء الذي ليس ينعكس عنه الضوء وضوء هذا الجزء بعينه الذي يصح ان يقع منه الانعكاس في
اوقات الاستقبالات اذا اعتبر في اوقات التربيعات يوجد شبيها بضوء الجزء الذي ليس يصح ان
يقع عنه الانعكاس فهذا الجزء اذن بعينه اذا اعتبر ضوءه في جميع الاوقات كان شبيها بضوء باقي
الاجزاء من سطح القمر التي ليس يصح ان يقع عنها انعكاس فاذا نظر اليه في جميع الاوقات لم يوجد
لونه تزيد اشراقا على لون الاجزاء الباقية المحيطة به ولا يزيد ايضا اشراقه بالقياس الى ما يحيط
به في وقت من الاوقات على اشراقه بالقياس الى المحيط في وقت آخر فكل جزء من السطح النير
من القمر يشرق منه ضوء على وجه الارض في الاوقات التي لا يصح ان ينعكس عنه الضوء ليس
يزيد ضوء الجزء الذي يصح ان يقع عنه الانعكاس في الوقت الذي يصح ان يقع ذلك عنه ولا يزيد
اشراقه اذا نظر اليه وليس يصح ايضا ان ينعكس ضوء الشمس عن سطح القمر من جزء منه غير محسوس لان كل
جزء من القمر غير محسوس ليس يظهر منه ضوء اصلا وذلك ان كل ضوء يظهر من القمر الا الضوء التي
يخرج من الثقب وان كانت صغارا فان كل نقطة يظهر عليها ضوء اذا نظر منها الى القمر فهو منه
جزء محسوس ومتى اعتبر ضوء القمر وجد كل ضوء يخرج من القمر في ثقبين متقابلين وان صغرا في
الغاية وبعد ما بينهما في الغاية متى وضع البصر عند الضوء الخارج من الثقبين ونظر الى القمر من
الثقبين ادرك من القمر جزء محسوس فلا يوجد ضوء يخرج من القمر وينفذ في ثقبين الا واذا نظر من موضع
الضوء رأى من القمر جزءا محسوسا وكلما صغر الجزء الذي يخرج منه الضوء كان الضوء اصغر واضعف
فليس يصح ان ينعكس ضوء محسوس من سطح القمر من جزء غير محسوس وقد تبين انه ليس يصح ان ينعكس من
جزء محسوس فليس يصح ان ينعكس ضوء الشمس من شيء من سطح القمر الى الارض في وقت من الاوقات
بوجه من الوجوه وكذلك يتبين انه لا يصح ان ينعكس عن سطح القمر ضوء من شيء من الاجرام العلوية
فليس ضوء القمر المشرق على الارض بالانعكاس وذلك ما اردنا ان نبين،
وقد يجوز للمعاند ايضا ان يرتكب ان الضوء ينعكس من سطح جرم القمر ولكن ليس كما ينعكس من سطوح
الاكر لان جسم القمر وان كان كريا فانه عند الحس مسطح فيجب ايضا ان يكون بالاضافة الى الضوء
الذي يخرج اليه من جرم الشمس مسطحا فيكون الجزء الكري من سطحه الذي يخرج اليه ضوء الشمس

45

لا فرق بينه وبين السطح المستوي المحض لاجسام الطبيعية اذا كان التفاوت بين التحديب
والتسطيح ليس بمحسوس وان كان هذا محال من اجل ان الضوء اذا انتهي الي السطح الصقيل
فليس ينعكس عنه بحسب بعد الجرم المضي الذي منه اشرق الضوء علي الجسم الصقيل بحسب السطح
الذي يلقاه الضوء حين لقائه ولكن علي طريق الاستظهار ودفعا للشك المعاند نبين ايضا
انه لا يصح ان ينعكس الضوء عن سطح القمر وان كان الانعكاس يصدر عنه علي حسب ما يصدر
عن الاجسام المسطحة وذلك انه اذا كان السطح من القمر الذي يخرج اليه الضوء مسطحا فانه
مستدير ويحيط به دائرة والخط الخارج من مركز الشمس الي مركز الدائرة المحيطة بالسطح
المضي من القمر هو عمود علي سطح الدائرة لانه يمر بمركز القمر فالخط الخارج من مركز الشمس الي مركز
السطح المضي عمود علي السطح المضي وكل عمود يخرج من نقطة من السطح المضي فهو مواز للخط
الخارج من مركز الشمس الي مركز السطح المضي وكل خط يخرج من نقطة من السطح المضي ويكون عمودا
عليه فانه يلقي جرم الشمس لان جرم الشمس اعظم من جرم القمر ويكون العمود الذي يخرج اليه من مركز
الشمس ليس باعظم من نصف قطر القمر وكل ضو ينعكس عن سطح مستوي فانه يحيط مع العمود
الخارج من تلك النقطة بزاوية مساوية للزاوية التي يحيط بها ذلك العمود والضو الاول
الذي اذا انتهي الي تلك النقطة ∴ فمن اجل ذلك يكون كل ضو يخرج من الشمس الي السطح
المضي من القمر اذا كان مسطحا فانه اذا انعكس عن السطح المضي ينتهي الي فلك الشمس وليس
يكون بينه وبين العمود الخارج من نقطة الانعكاس اكثر من مقدار نصف قطر الشمس
ونصف قطر القمر ∴ وكل خط يخرج من سطح القمر ويكون عمودا عليه اذا كان سطح
القمر مستويا فانه يلقي جرم الشمس ويكون بينه وبين العمود الذي يخرج من مركز
الشمس الي مركز الدائرة المحيطة بالسطح المضي من القمر مقدار ليس باعظم من نصف قطر
القمر وكل ضو ينعكس عن السطح المضي من القمر والي ان ينتهي الي فلك الشمس ليس يكون
بعده عن الخط المار بمركز الشمس ومركز القمر اكثر من مقدار نصف قطر الشمس وجميع قطر القمر
فليس يكون بينه وبين محيط الشمس اكثر من قطر القمر فليس ينتهي الضو المنعكس عن السطح
المضي من القمر اذن الي سطح الارض اذا كان السطح المضي من القمر مسطحا فليس ينعكس
ضو الشمس اذن عن سطح القمر الي الارض وان كان الانعكاس كما يكون عن السطوح
المستوية ولو كان الانعكاس عن ضو يخرج من جرم غير جرم الشمس لكان يلزم ايضا ان
يكون الضو المنعكس الي ان ينتهي الي ذلك الجرم المضي لا يكون بينه وبين الجرم المضي اكثر
من قطر القمر فليس ينعكس عن سطح القمر الي الارض ضو وان كان الانعكاس كما يكون عن
السطوح المستوية وقد يحتمل ايضا ان يرتكب المعاند ان جرم القمر ليس بكري ولكنه
مسطح مستدير وليس بمضي في ذاته ولا يصير لونه ايضا مضيا اذا اشرقت عليه الشمس
ولكن اللون النير الذي يري له انما هو يري بالانعكاس فان كان السطح المستوي يشرق
عليه الشمس دفعة واحدة فليس كلما اشرقت عليه منه يدركه البصر اذا كان في نفسه غير
مضي وانما يدرك منه مضيا الجز الذي يصح ان ينعكس عنه الضو الي البصر وذلك الجز
يختلف مقداره بحسب اختلاف وضع السطح المستوي عند الشمس وهذا الوضع ينتقض
كما اصف ∴ وهو ان القمر في اوقات الاستقبالات يدركه البصر مستديرا
وليس يدرك البصر السطح المستوي من المسافة البعيدة مستديرا الا اذا كان
الخط الخارج من البصر الي مركزه عمودا علي سطحه واذا لم يكن الخط الخارج الي مركزه
عمودا علي سطحه وكان مائلا فان البصر لا يدركه من المسافة البعيدة قط مستديرا

بل انما يدرك مستطيلا اما على شكل خط مستقيم او على شكل تحيط به قوسان
احدهما متقابلان ولو كان جرم القمر مسطحًا فانه في وقت الاستقبال يكون الخط الخارج
من البصر الى مركزه عمودًا على سطحه كان ضوؤه الذي يظهر بالانعكاس او كان ضوء يخص
ذاته لانه في اوقات الاستقبال يرى مستديرًا واذا كان الخط الخارج من البصر الى مركزه
عمودًا على سطحه فان جميع الاعمدة الخارجة من سطح القمر في وقت الاستقبال ليس يبعد
عن الخط الخارج من البصر الى مركزه باكثر من نصف قطر القمر ، والاضوا المنعكسة
عن السطوح المستوية يحيط في امتدادها وانعكاسها مع الاعمدة الخارجة من موضع الانعكاس
بزوايا متساوية فجميع الخطوط التي يخرج عليها الضوء من الشمس الى القمر اذن ان كانت
ينعكس عن ضوء القمر وسط القمر مستوي يكون بعدها عن الاعمدة الخارجة من ابصارنا اليها
اقل من قطر القمر وقطر القمر اصغر من قطر الارض ، فالاضوا التي ينعكس من الجهة التي يلي
الارض من سطح القمر يقطع جرم الارض ويكون الخطوط المستقيمة التي تصل بين الشمس
والقمر يقطع جرم الارض فان كان الضوء تخرج مستقيما فانه لا يصل الى جرم القمر وان كان
يخرج منعطفا فان الانعطاف انما تكون من القطعة من مقعر الفلك التي يلي جهة القمر
والضوء الخارج من هذه القطعة الى القمر ان كان منعطفا فانه اذا خرج على استقامة في جهة الشمس
كان ابعد جدًا عن جرم الارض من الخطوط المستقيمة الواصلة بين الشمس والقمر فليس يصح ان
يكون الاعمدة الخارجة من ابصارنا الى الخطوط التي تخرج عليها الاضوا من الشمس الى القمر اقل
من قطر القمر فليس ينعكس الضوء من الجهة السفلى من سطح القمر في الاستقبالات ان كان سطحه
مستويا فليس سطح القمر مستويًا ولا لونه الذي لو نايره بالانعكاس ، وقد يحتمل ايضا ان
يقال ان سطح القمر مقعر او محدب غير كري وان ضوءه الذي يظهر هو بالانعكاس وليس لونه
الذي لشيء يخصه ومن اجل اختلاف وضعه يختلف ما يرى منه مضيئا فمن اجل ذلك
يجب ان ياتي ببرهان كلي يتبين به ان الضوء الذي يظهر في سطح القمر ليس هو ضوء يدركه
البصر بالانعكاس مستويا كان سطح القمر او مقعرا او محدبا ، وهو ان كل ضوء ينعكس فانما
ينعكس على زوايا متساوية يحدث بين الخط الذي ينعكس عليه الضوء وبين الخط الذي يخرج
من نقطة الانعكاس عمودًا على السطح المستوي المماس للسطح الذي يقع عنه الانعكاس
على نقطة الانعكاس ويكون الخطوط الثلثة وهي الخط المنعكس والعمود في سطح واحد قايم
على السطح المماس على زوايا قائمة ٥ وهذه مقدمة كلية قد بينها المهندسون وهي
مشهورة عندهم فاذا انعكس ضوء بين نقطتين على زوايا متساوية من نقطة على سطح
من السطوح التي يصح عنها الانعكاس ، فليس ينعكس على احد الخطين ضوء الا ضوء يخرج
على الخط الاخر ما لم يتغير وضع السطح الذي عنه يقع الانعكاس لان الانعكاس يكون
في السطح القائم على السطح المماس ويكون الخط المنعكس والعمود في سطح واحد وليس يمر
بالعمود واحد الخطين الا السطح الذي يمر بالخط الاخر ، وليس تخرج في ذلك السطح
خط يحيط مع العمود بزاوية متساوية للزاوية التي يحيط بها العمود واحد الخطين
الا الخط الاخر من الخطين اللذين انعكس احدهما على الاخر ، وكل خط ينعكس عليه ضوء
يخرج الى نقطة من السطح الذي عنه وقع الانعكاس فليس ينعكس على ذلك الخط ضوء
من نقطة من النقط الا ضوء يخرج على الخط بعينه الذي يخرج عليه الضوء الاول فان كان
الضوء الذي يرى في سطح القمر هو ضوء الشمس ينعكس عن سطحه فان كل نقطة من السطح
المضيء ينعكس منها ضوء يخرج من نقطة من الشمس الى النقطة التي يرى منها ذلك السطح

مضيئا

46

مضيا ونتوهم مخروطا قاعدته جرم الشمس وراسه نقطة من النقط التي في سطح القمر
وليكن ذلك في اوقات التربيعات ؛ وقبل ان يصير الضو الذي يخرج الى القمر منعطفا
فاذا كان الضو يخرج من نقطة من الشمس الى النقطة التي هي راس المخروط وينعكس الى النقطة
التي على وجه الارض فان الخط الذي يخرج عليه الضو على كل حال ليس بخارج عن هذا المخروط
واذا توهم مخروطا آخر مساويا للمخروط الاول وراسه تلك النقطة بعينها التي في سطح
القمر ووضعه من الخط المنعكس عليه الضو الوضع الذي للمخروط الاول عند الخط الاول
فليس ينعكس من تلك النقطة من سطح القمر التي هي راس المخروط ضو من الشمس الا في هذا
المخروط الثاني لان الخطوط التي عليها يقع الانعكاس تحيط مع العمود الواحد بعينه
الخارجة من نقطة الانعكاس بزوايا متساوية فلا يكون في سطح الارض اذن موضع ينعكس
اليه ضو الشمس من تلك النقطة من سطح القمر الا ما كان من الارض داخلا في ذلك المخروط
بعينه فابعد ما يكون بين النقطة التي ترى منها نقطة من القمر مضية وبين كل نقطة
ينعكس اليها ضو من تلك النقطة من سطح القمر ويرى منها تلك النقطة من سطح القمر
مضية ليس باعظم من مقدار قطر قاعدة ذلك المخروط ؛ وايضا فان كل نقطة من
السطح المضي اذا كان يخرج منها ضو ينعكس الى النقطة بعينها من سطح الارض التي منها يرى
ذلك السطح مضيا فان ذلك الضو يكون خروجه من الشمس الى القمر في المخروط الذي قاعدته جز
من الشمس وراسه النقطة التي منها انعكس الضو وكذلك ايضا يكون خروجه من تلك النقطة
من القمر الى النقطة من الارض في المخروط الذي راسه تلك النقطة وينتهي الى الارض فالنقطة
من سطح الارض التي منها يرى سطح القمر مضيا هي على قاعدة كل مخروط يخرج من نقطة من
ذلك السطح المضي من القمر في ذلك الوقت الى الارض ؛ فابعد بعد بين النقطة بعينها من
الارض التي منها يرى سطح القمر مضيا وبين كل نقطة ينعكس اليها ضو في ذلك الوقت من
نقطة من السطح المضي الذي يرى مضيا من النقطة الاولى ليس باعظم من مقدار قطر
قاعدة احد تلك المخروطات وتلك المخروطات متساوية ؛ فابعد بعد بين النقطة التي يرى
منها نصف سطح القمر مضيا في اوقات التربيعات وبين كل نقطة يرى منها نقطة من ذلك
النصف بعينه مضية من اي الجهات كانت في وقت واحد ليس باكثر من مقدار قطر قاعدة
المخروط الذي راسه نقطة من سطح القمر وينتهي الى سطح الارض المساوي للمخروط الذي
قاعدته جز من الشمس وراسه نقطة عند سطح القمر ولان بعد الشمس من القمر قد يكون في اكثر اوقات
التربيعات على ما بينه بطلميوس اكثر من نيف وثلثين ضعف لبعد القمر عن الارض يكون قطر
الشمس اكثر من نيف وثلثين ضعف لقاعدة المخروط الذي راسه نقطة من السطح القمري وقاعدته
عند سطح الارض وان كان الضو يخرج من القمر الى الارض منعطفا فليس يكون بين المخروط المستوي
المتوهم وبين كل نقطة من سطح القمر وبين جرم الارض وبين المخروط المنعطف كثير تفاوت
لما بيناه من قبل انه ليس بين الخطوط المنعطفة بين القمر والارض وبين الخطوط المستقيمة
تفاوت له قدر موثر بل قاعدة المخروط المنعطف يكون اصغر من قاعدة المخروط المستوي
لان العمود الذي يخرج من موضع انعطاف ارفع خط في المخروط على اخفض خط ينعطف
خط من المخروط اصغر من العمود الخارج من ذلك الموضع بعينه على الخط الممتد على استقامته المار
بالموضع الذي انعطف منه اخفض خط في المخروط فالمخروط المنعطف اضيق من المخروط
المستوي وطول المخروط المنعطف ليس يزيد على طول المخروط المستوي كثير زيادة لان الخط
المنعطف بين القمر والارض ليس يزيد على ذلك الخط بعينه الذي امتد على استقامته الى الارض

كثير زيادة لصغر الانعطاف فمن اجل هذا القياس يجب ان يكون قاعدة المخروط المنعطف
اصغر من قاعدة المخروط المستوي وعلى طريق الاستظهار بعد انهما متساويين وقطر الشمس
خمس مرات ونصف مثل قطر الارض فقطر الارض قريب من ستة امثال قاعدة المخروط الذي
يخرج من القمر الى الارض فابعد بعد بين كل نقطة يرى منها نصف سطح القمر مضيا على دايرة
نصف النهار في اوقات التربيعات وبين كل نقطة ترى فيها نقطة من ذلك النصف بعينه
مضية في وقت واحد بعينه ليس يزيد على مقدار سدس قطر الارض والنصف من سطح القمر
في اوقات التربيعات يرى في وقت واحد من مواضع بعد ما بينهما تسعون درجة ومن
تسعين درجة هو اكثر من ثلثين جزا، فقد يرى في وقت واحد نيرا من موضعين بعد ما
بينهما اكثر من ثمنين جزا بالمقدار الذي به قطر الارض ١٢٠ جزا ويه بعد ما بين الموضعين
اللذين يصح ان يرى نقطة واحدة من نصف واحد بعينه من القمر مضية عشرون جزا
وايضا فانه قد يرى لون النصف من سطح القمر اعني بياضه والشمس فوق الافق فان لون القمر
يظهر وان لم يشرق ضوء على الارض فالقمر يظهر لونه والشمس فوق الافق واذا كان النصف من
سطح القمر يظهر لونه والشمس فوق الارض فانه يرى من مواضع بعد ما بينهما ١٨٠ درجة ووترها
جميع قطر الارض الذي هو ١٢٠ جزوا ان فعلى جميع الاحوال وعلى اختلاف الاوضاع النصف من
سطح القمر يرى في وقت واحد من اوقات التربيعات نيرا من موضعين بعد ما بينهما اكثر
من مايه جزء، فان ارتكب مرتكب ان بعد الشمس ليس هو نيف وثلثين ضعف لبعد القمر بل
هو اقل من ذلك فانه يلزم من هذا ان يكون قطر الشمس ايضا ليس هو خمس مرات ونصف مثل قطر
الارض بل هو اصغر لان بحسب هذا البعد بعينه تبين ان قطر الشمس خمس مرات ونصف فان نقص
بعد الشمس نقص قطر الشمس ايضا عن نقصان بعدها ونقص الجزء من سطح الارض الذي يصح ان
يرى من جميعه نقطة واحدة من سطح القمر مضية وليس يجوز ايضا ان يكون السطح النير
الذي يرى من القمر من احد موضعين من الارض هو السطح الذي يرى من الموضع الاخر لانه
ليس يصح ان يكون من نقطة من احد السطحين اللذين يريان من الموضعين هي نقطة من السطح
الاخر اذا كان بعد ما بين الموضعين اكثر من سدس قطر الارض واذا كان ذلك كذلك وجب
ان يكون السطح الذي يرى من بعد اربعين جزء في الموضع الاول هو سطح ليس نقطة منه نقطة
من السطح الاول وكذلك يلزم في الموضع الذي بعده ستون جزا ان يكون السطح النير الذي
يرى من القمر هناك ليس هو ولا نقطة منه من السطح الثاني، واذا كان القمر يرى في وقت
واحد من اوقات التربيعات من موضعين بعد ما بينهما اكثر ماية جزء وليس يصح ان يرى
نقطة واحدة من القمر من موضعين بعد ما بينهما اكثر من عشرين جزا فانه يلزم من ذلك
يكون بين نهاية السطح الذي يرى من موضع من الارض وبين نهاية السطح الذي يرى
في ذلك الوقت بعينه من الموضع الذي بينه وبين الموضع الاول ليس باقل من مايه
جز ليس باقل من خمسة اضعاف الجزء النير من القمر فيجب ان يكون عند كل واحد من
موضعين يرى منهما نصف القمر نيرا في اوقات التربيعات وبين الموضعين ماية جزء
على كل حال من احد جهات القمر جزء منه ليس باقل من اربعة اضعاف السطح النير الذي
نصف جرم القمر في الحس وليس فيه ضوء اصلا، ويجب ان يكون هذا الجزء الذي ليس مضيء
عند احد الموضعين يلي جهة الشمس ويلي حدبة الجزء المضيء لان حدبة الجزء المضيء يلي
جهة الشمس وقد تبينا فيما تقدم ان محيط السطح النير من القمر من جهة محدبة هو محيط جرم
القمر ويجب ايضا اذا كان عرض جرم القمر ليس باقل من خمسة اضعاف السطح النير عند

امتلا القمر ويلزم ان يكون جميعه ليس باقل من سته اضعافه لانه في كل موضع من الارض
يري النصف منه في الحس نيرًا وليس تحيط بجرم القمر من احد جهاته خط مستقيم
ففي كل موضع يري النصف منه نيرًا فلا بد ان يبقي منه جزء غير منير ، ويلزم ان يكون جميعه
ليس باقل من سته اضعاف السطح النير علي التقريب ، فيجب من ذلك ان يكون اذا امتلا
القمر اما ان يكون قطره ثلثه اضعاف قطره في وقت التربيع او يكون بعض جرمه مظلمًا
في وقت الامتلا وقطر القمر ابدا في اوقات الامتلا اصغر من قطره في التربيعات كذلك
يوجد وكذلك يجب لانه في الاستقبالات يكون ابعد عن الارض فليس يكون جميع جرمه
مضيا في اوقات الامتلا اذن فيلزم ان تحيط بالسطح النير من القمر في اوقات الامتلا
من جميع جهاته او من جهة واحدة من جهاته جزء مظلم ان كان من جهة واحدة فاعظم
من ضعف الجزء المضي وان كان من جميع جهاته فليس باصغر من مثله ، وقد بينا
انه ليس تحيط بجرم القمر في اوقات الاستقبال جزء مظلم وذلك لانه لو كان كذلك لكان
يكسف كل كوكب يقرب منه وخاصة اذا كان قطر القمر ثلثه اضعاف ما يظهر منه مضيا ،
فليس الضو الذي يري من القمر ضوا يكون بالانعكاس وقد يحتمل ايضا ان يقال ان الضو
الذي يشرق علي الارض من القمر والضو الذي يري في سطحه هو ضو بالانعكاس ، وان
كان الضو الذي ينعكس عن سطحه ليس ينعكس الي جميع الارض ، وذلك انه اذا كان
الضو ينعكس من السطح النير من القمر الي نقطة واحدة بعينها من الارض فان جميع ما
يحيط بتلك النقطة من الارض يحتمل ان يكون مضيًا فان لم يكن الاضو التي ينعكس عن
السطح تجتمع عند كل واحد من تلك المواضع وذلك واجب ويظهر ظهورًا بينا في المرايا
المرايا
المحرقة ، والاكر المشفة ، وكل جسم يجتمع الضو من سطحه او من قطعة منه الي نقطة
واحدة فانه يوجد عند موضع اجتماع الضو جزء له قدر صالح من المساحة جميعه
مضي شديد الاضاة فلا يمتنع ان يكون الضو ينعكس عن سطح القمر الي نقطة واحدة
ويكون ما يحيط بها من الارض مضيا لان الاضوا يكون محيطة بتلك النقطة وهذا
الشكل ظاهر الفساد وذلك ان الاضوا التي تجتمع الي نقطة واحدة يجب لا شك
ان يكون ما يحيط بتلك النقطة مضيا لان الاضوا ينعكس من مواضع كثيرة من سطح ذلك
الجسم الي نقطة واحدة فالاضوا ياتي الي تلك النقطة من مواضع كثيرة فيكون
الاضوا كثيرة علي خطوط كثيرة حتي ينتهي الي تلك النقطة فقبل ان يلتقي تلك الاضوا عند
النقطة يكون متقاربة واذا كانت الاضوا متقاربة عند موضع واحد ظهر لها شعاع
مضي علي كل موضع يقع عليه وكل موضع يقرب منها الا ان كل نقطة من ذلك الجز
المضي المحيط بالنقطة التي يجتمع عندها الضو ليس يخرج اليه الشعاع من جميع السطح
الذي انعكس عنه الضو بل اما ان يخرج من جزئيه اولا يخرج اليه من شي منه ضو
ويكون ضوه من ضو الهوا المحيط بالنقطة التي يجتمع عندها الضو فان كان
ضو القمر ينعكس عن سطحه المضي الي نقطة واحدة فلعمري ان ما يحيط بتلك النقطة
من الارض يكون مضيا الا انه متي وضع البصر عند نقطة من تلك النقط سوي النقطة
التي تجتمع عندها الضو فاما ان لا تري شيا من السطح القمر مضيا واما ان لا تري منه مضيا
الا نقطة واحدة فقط لانه ليس يصح ان ينعكس الي نقطة من تلك النقط ضو من سطح القمر
الا من نقطة واحدة فقط يخرج علي خط يمر بتلك النقطة وبالنقطة التي يجتمع عندها الضو
وهذه الحال بعينها هي حال جميع الجز من الارض الذي قلناه انه يصح ان ينعكس اليه ضو القمر

كل نقطة منه ينعكس اليها ضوء من سطح القمر المضي ولكن ليس من جميعه ولا يصح
ان يكون في جميع الجزء الذي يجوز ان ينعكس اليه الضوء في وقت واحد من نقطة
واحدة وهو قاعدة المخروط الذي ذكرناه نقطة ينعكس الضوء اليها من جميع السطح
المضي الا نقطة واحدة فقط فاما باقي المواضع فانه ينعكس الضوء الى كل نقطة منها
من نقطة من ذلك السطح فليس يصح ان يرى نصف واحد بعينه من سطح القمر
مضيا الا من موضع واحد بعينه ان كان ضوءه بالانعكاس وكل موضع من الارض
يرى منه جزء من سطح القمر مضيا فليس يصح ان يرى ذلك الجزء مضيا ولا نقطة منه من
موضع بعده من ذلك الموضع اكثر من قطر قاعدة المخروط الذي ذكرناه فليس يصح
ان يكون اللون النير الذي يرى للقمر بالانعكاس ولا ضوءه المشرق على الارض
وليس يصح ايضا ان ينعكس الى كل موضع من الارض ضوء من جزء من سطح القمر غير الجزء الذي
ينعكس منه الى الموضع الاخر لانه يلزم ان لا يرى من احد الموضعين شيء من الجزء
الذي ينعكس منه الضوء الى الموضع الاخر مضيا فيلزم على كل حال ان يكون الجزء الذي يرى
من القمر من بعض المواضع غير الجزء الذي يرى مضيا من الموضع الاخر في الوقت الواحد
وقد تبين ان هذا محال فاذا كان اللون النير الذي يرى في سطح القمر هو شيء غير
الانعكاس وقد تبين في اول هذه المقالة انه ليس يصح ان يكون شكله الا شكلا
كريا وتبين ايضا انه اذا كان كريا فليس يصح ان ينعكس عن سطحه ضوء بوجه من
الوجوه فقد تبين من جميع ما قلناه انه ليس يصح ان ينعكس عن سطح القمر ولا عن
نقطة واحدة منه ضوء من الشمس وكذلك تبين انه لا ينعكس عنه ضوء من جرم اخر
فليس ضوء القمر المشرق منه على الارض ضوءا بالانعكاس وقد تبين انه ليس بالنفوذ ولم يبق
من الوجوه التي بها يشرق الاضواء من الاجسام الا ان يكون الضوء الذي يشرق منه على الارض
انما يشرق منه كما يشرق عن الاجسام المضيئة من ذواتها وقد يوجد خاصته مع ذلك بالاعتبار
خاصة الاجسام المضيئة من ذواتها وذلك ان كل جزء من سطحه المضي يشرق منه ضوء على كل نقطة
يقابله ويظهر ذلك ظهورا بينا في اوائل الشهور واواخرها ما دام الجزء المضي منه يسيرا وقبل
ان يبلغ الضوء الى الموضع من سطحه الذي يصح ان يقع عنه انعكاس وبعد ان يتجاوز ذلك
الموضع في اواخر الشهور فانه يوجد الجزء المضي منه في هذه الاوقات يشرق منه الضوء كما يشرق
عن كل جزء في سطحه بل ليس يزيد الضوء المشرق منه في اوقات التربيعات على ضوءه في الاوقات
التي قبلها وبعدها وقريبة منها زيادة متفاوتة فالضوء الذي يشرق من القمر على سطح
الارض هو ضوء يصدر عن جرمه في وقت اشراق الشمس عليه كما يصدر الضوء عن الاجسام المضيئة
من ذواتها وليس اللون النير الذي يظهر له ايضا انما يرى بالانعكاس ولا للانعكاس فيه
حظ ولا لون الجسم المتوسط بينه وبين البصر فهو لون محض جوهره في وقت اشراق
الشمس فكان الشمس اذا اشرقت عليه يعطيه في تلك الحال صورة بها يصير جوهره مضيا
من ذاته وبها يصير لونه نيرا ويكون تلك الصورة باقية له ما دامت الشمس مشرقة
عليه وكان الشمس انما يكمله بالصورة التي يعطيه وذلك ما اردنا ان نبين

تمت المقالة في ضوء القمر

والحمد لله رب العالمين والصلوة على رسوله محمد
واله الطيبين الطاهرين وسلم تسليما كثيرا

48

مقالة في الجبر

للحكيم السيد الاوحد ابي الفتح عمر بن ابرهيم الخيامي حرس الله جماله

الحمد لله تعالى وحده

وعليه برهان اعم مما ذكرنا فليكن عدة الاموال اب وضلع المكعب بج وهو اعظم من نصف اب و بتمم جه ونعمل القطعين كما قد عرفته وليكن اب عشرة و زب ستة فيكون ضرب مربعه في زا مايه واربعه واربعين وهو العدد وضلعه بج ولا محالة ان بج اعظم من خمسه لان مكعب خمسه مايه وخمسه وعشرين فالجسم الذي قاعدته مربع زب وارتفاعه زا مثل مكعب بج فقاعدتاهما اذن متكافيان لارتفاعيهما اعني يكون نسبة مربع زب الي مربع بج كنسبة بج الي زا ونخرج من ز عمود زد يقطع القطع الزايد علي نقطة ح ويتم حب فسطح حب مثل جه فاضلاعهما متكافية اعني نسبة زب الي بج كنسبة بج الي زح فيكون نسبة مربع زب الي مربع بج كنسبة زب الي زح وقد كانت تلك النسبة مثل نسبة بج الي زا فنسبة زب الي زح كنسبة بج الي زا وبالتبديل كذلك فالخطوط الاربعه متواليه زب بج زح زا فيكون مربع زح مثل ضرب بج في زا و بج هو الضلع القايم للقطع المكافي الذي سهمه اب وراسه ا فيكون زح من خطوط الترتيب فنقطة ح اذن علي محيط المكافي لا محالة وقد كانت علي محيط الزايد فهما اذن متلاقيان فقد ظهر خطا ابي الجود في قوله ان القطعين لا يتلاقيان وذلك المراد

بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله تع
الحمد لله رب العالمين والعاقبة للمتقين ولا عدوان الا على الظالمين والصلوة
على الانبيا وخصوصًا على محمد وآله الطاهرين اجمعين ∴
ان احد المعاني التعليمية المحتاج اليها في جز الحكمة المعروف بالرياضي هو صناعة
الجبر والمقابلة الموضوعة لاستخراج المجهولات العددية والمساحية وان فيها
اصنافًا يحتاج فيها الي اصناف من المقدمات معتاصة جدًا متعذر حلها على اكثر
الناظرين فيها ∴ اما المتقدمون فلم يصل الينا منهم كلام فيها لعلهم لم يتفطنوا
لها بعد الطلب والنظر او لم يضطر البحث اياهم الي النظر فيها او لم ينقل الي لساننا
كلامهم فيها ٥ واما المتاخرون فقد عن للماهاني منهم تحليل المقدمة التي
استعملها ارشميدس مسلمة في الشكل الرابع من المقالة الثانية من كتابه
في الكرة والاسطوانة بالجبر فتادي الي كعاب واموال واعداد متعادلة فلم يتفق
له حلها بعد ان افكر فيها مليًا فجزم القضا بانه ممتنع حتي نبغ ابو جعفر الخازن
وحلها بالقطوع المخروطية ثم افتقر بعده جماعة من المهندسين الي عدة اصناف
منها والبرهان عليها كلام يعتد به الا علي صنفين ساذكرهما ٥ واني لم ازل كنت
شديد الحرص علي التحقيق جميع اصنافها وتبين الممكن من الممتنع في انواع كل صنف
ببراهين لمعرفتي بان الحاجة اليها في مشكلات المسايل ماسة جدًا ولم اتمكن
من التجرد لتحصيل هذا الجبر والمواظبة علي الفكر فيه لاعتراض ما كان يعوقني عنه
من صروف الزمان فانا قد منينا بانقراض اهل العلم الا عصابة قليلي العدد كثيري
المحن همتهم افتراض غفلات الزمان ليتفرغوا في اثناتها الي تحقيق واتقان علم
واكثر المتشبهين بالحكما في زماننا هذا يلبسون الحق بالباطل ولا يتجاوزون
حد التدليس والترائي بالمعرفة ولا ينفقون القدر الذي يعرفونه من العلوم
الا في اغراض بدنية خسيسة وان شاهدوا انسانًا معينًا بطلب الحق وايثار الصدق
مجتهدًا في رفض الباطل والزور وترك المراياة والخداع استحمقوه وسخروا منه
والله المستعان علي كل حال واليه المفزع ٥ ولما من الله تعالي علي بالانقطاع
الي جناب سيدنا الاجل الاوحد قاضي القضاة الامام السيد ابي طاهر ادام الله علاه
وكبت حسدته واعداه بعد الياس من مشاهدة كامل مثله في مجمل فضيلة عمليته
ونظريته وجمع بين الابعاد في العلوم وثبت في الاعمال وطلب الخير لكل واحد من بني
جنسه فانشرح بمشاهدته صدري وارتفع بمصاحبته ذكري وعظم بالاقتباس من
انواره امري واشتد بالايه ونعمه ازري فلم اجد بدًا من ان يكون انحو نحو تلافي
ما فوتتنيه ريب الزمان من تلخيص ما احققه من لباب المعاني الحكمية تقربًا
الي مجلسه الرفيع وابتدات بتعديد هذه الاصناف من المقدمات الجبرية اذ الرياضيات
اولي بالتقديم واعتصمت بحبل التوفيق من الله تعالي راجيًا منه ان يوفقني لاتباع
هذا بتحقيق ما انتهي اليه بحثي وبحث من تقدمني من العلوم التي هي اهم من غيرها
مستمسكًا بالعروة الوثقي من عصمته انه ولي الاجابة وعليه التكلان في كل حال
اقول بعون الله وحسن توفيقه ∴ ان صناعة الجبر والمقابلة صناعة علمية
موضوعها العدد المطلق والمقادير الممسوحة من حيث هي مجهولة ومضافة الي
شي معلوم به يمكن استخراجها وذلك الشي اما كمية واما نسبة علي وجه لا يشاركها

فيه غيرها

فيه غيرها ويدلك عليه تصفحها او مطلوبها العوارض التي يلحق موضوعها بما هو موضوع
لها بالصفة المذكورة وتمامها الوقوف على الطرق التعليمية التي يتفطن بها لهذا
النوع المذكور من استخراج المجهولات العددية او المساحية ⊙ والمقادير
هي الكمية المتصلة وهي اربعة الخط والسطح والجسم والزمان على ما هو مذكور
مجملاً في قاطيغورياس ومفصلاً في الحكمة الاولى فقومه يعدون المكان نوعاً
قسيماً للسطح تحت جنس المتصل والتحقيق يبطل عليهم هذا الراي ويصح ان المكان هو
سطح بحال وموضع تحقيقه غير ما نحن فيه ولم تجر العادة بذكر الزمان في موضوعات
مسايل الجبر ولو ذكر لجاز ⊙ وعادة الجبريين يسموا في صناعتهم المجهول الذي يراد
استخراجه شياً ومضروبه في مثله مالاً ومضروب ماله فيه كعباً ومضروب ماله في
مثله مال مال ومضروب كعبه في ماله مال كعب ومضروب كعبه في مثله كعب كعب وعلى
هذا القياس بالغاً ما بلغ ومعلوم من كتاب اقليدس في الاصول ان هذه المراتب كلها
متناسبة اعني نسبة الواحد الى الجذر كنسبة الجذر الى المال وكنسبة المال الى الكعب
فيكون نسبة العدد الى الجذور كنسبة الجذور الى الاموال وكنسبة الاموال الى الكعاب
وكنسبة الكعاب الى اموال المال بالغاً ما بلغ ⊙ ويجب ان يتحقق ان هذه الرسالة
لا يفهمها الا من يكون متقناً لكتاب اقليدس في الاصول وكتابه في المعطيات
ومقالتين من كتاب ابلونيوس في المخروطات وان من شذ عنه معرفة واحدة من
هذه الثلثة فلا سبيل له الى تحققها ولقد تكلفت الا احيل في هذه الرسالة الا على هذه
الكتب الثلثة ⊙ واستخراجات الجبر انما تتم بالمعادلة اعني بمعادلة هذه المراتب بعضها
ببعض على ما هو مشهور ⊙ واذا استعمل الجبري مال المال في المساحات فان ذلك
على سبيل المجاز لا على سبيل التحقيق اذ محال ان يكون في المقادير مال المال والذي يقع
في المقادير هو البعد الواحد وهو الجذر والضلع اذا اضيف الى مربعه ثم البعدان وهو
السطح والمال في المقادير هو السطح المربع ثم الثلثة الابعاد وهو الجسم والمكعب في المقادير
هو المجسم الذي يحيط به ست مربعات واذ لا بعد آخر فلا يقع فيها مال المال فضلاً عما
فوقه ⊙ واذا قيل مال مال في المقادير فانما يقال ذلك العدد اجزايها عند المساحة
لا لذواتها ممسوحة وبينهما فرق فمال المال لا يقع في المقادير لا بالذات ولا بالعرض
ليس كالزوج والفرد فانهما يقعان فيها بالعرض بحسب العدد الذي تنفصل به اتصالها
والذي في كتب الجبريين من هذه المعادلات لاربع الهندسية اعني الاعداد المطلقة
والاضلاع والمربعات والمكعبات هو ثلث معادلات بين العدد والاضلاع والاموال
واما نحن فسناتي بالطرق التي بها يمكن ان يستخرج المجهول بالمعادلة بين اربعة مراتب
التي قلنا انها لا يمكن ان يقع اكثر منها في المقادير اعني العدد والشي والمال والكعب وما يمكن
ان تبرهن عليه بخواص الداير اعني بكتابي اقليدس في الاصول وفي المعطيات تبرهن
عليه وتبالغ في التسهيل وما لا يمكن الا بخواص القطوع المخروطية فتبرهن عليه بما في مقالتين
من المخروطات واما البرهان على هذه الاصناف اذا كان موضوع المسلة عدداً مطلقاً
فلا يمكننا ولا لواحد من اصحاب الصناعة ولعل غيرنا ممن ياتي بعدنا يعرفه الا في الثلثة
المراتب الاولى وهي العدد والشي والمال وربما اشير الى براهين عددية على ما يمكن
البرهان عليه من كتاب اقليدس ⊙ واعلم ان البرهان على هذه الطرق
بالهندسة لا يغني عن البرهان عليها بالعدد اذا كان الموضوع عدداً لا مقداراً ممسوحاً

الا ترى ان اقليدس قد برهن على مطلوبات نسبيه مقدارية في خامسة كتابه
ثم استانف البرهان على تلك المطلوبات النسبيه بعينها اذا كان موضوعها عددا في سابعه
كتابه ٥ والمعادلات بين هذه الاربعة اما مفردات واما مقترنات والمفردات
ستة اصناف آ عدد يعدل جذرا ب عدد يعدل مالا ج عدد يعدل كعبا د جذور تعدل
مالا ه اموال تعدل كعبا و جذور تعدل كعبا وثلثه من هذه الاصناف الستة مذكورة
في كتب الجبريين قالوا نسبة الشي الى المال كنسبة المال الى الكعب فيلزم ان يكون معادلة المال
للكعب كمعادلة الشي للمال وكذلك نسبة العدد الى المال كنسبة الجذر الى الكعب ولم
يبرهنوا عليه من الهندسة واما العدد الذي يكون عديلا للمكعب ولا سبيل لنا الى
استخراج ضلعه الا بالاستقرا من حيث العدد واما من حيث الهندسة فلا يحصل الا بالقطوع
المخروطية واما المقترنات فمنها ثلاثيه ومنها رباعية ؞ اما الثلاثية فاثنا عشر
صنفا فالثلثه الاولى منها آ مال وجذر يعدل عددا ب مال وعدد يعدل جذرا ج جذر
وعدد يعدل مالا ؞ وهذه الثلثه مذكورة في كتب الجبريين ومبرهن عليها من جهة
الهندسة واما من جهة العدد فلا ٥ والثلثه الثانية منها آ كعب ومال يعدل جذرا
ب كعب وجذر يعدل مالا ج كعب يعدل جذرا ومالا فالجبريون قالوا ان هذه الثلثه
الثانية مناسبة للثلثه الاولى كل واحد لنظيره اعني ان يكون كعب وجذر يعدل مالا في
قوة مال وعدد يعدل جذرا والباقيان كذلك ولم يبرهنوا عليها اذا كان موضوع المسايل
ممسوحات واما اذا كان موضوع المسايل عددا فذلك ظاهر من كتاب الاصول وسابرهن
على الهندسي منها والستة الباقية من الاصناف الاثني عشر آ كعب وجذر يعدل عددا ب
كعب وعدد يعدل جذرا ج عدد وجذر يعدل كعبا د كعب ومال يعدل عددا ه كعب وعدد
يعدل مالا و عدد ومال يعدل كعبا وهذه الستة الاصناف لم يوجد في كتبهم منها شي
الا الكلام في واحد منها مبتر او سابينها وابرهن عليها من جهة الهندسة لا من جهة
العدد والبرهان على هذه الستة لا يمكن الا بخواص القطوع المخروطية ٥ واما المقترنات
الرباعية فقسمان احدهما وهو الاول ما يكون فيه ثلث مراتب معادلة لواحدة وهي اربعة
اصناف آ كعب ومال وجذر يعدل عددا ب كعب ومال وعدد يعدل جذرا ج كعب وجذر
وعدد يعدل مالا د كعب يعدل جذرا ومالا وعددا ؞ والقسم الثاني هو ما يكون فيه
مرتبتان معادلتين لاثنتين وهو ثلثه اصناف آ كعب ومال يعدل جذرا وعددا ب
كعب وجذر يعدل مالا وعددا ج كعب وعدد يعدل جذرا ومالا فهذه هي الاصناف
السبعة الرباعية ولا سبيل لنا الى تحليل شي منها الا بالهندسة ؞ اما من تقدمنا
فقد اضطر واحد منهم الى نوع من انواع صنف واحد سأذكره والبرهان على هذه
الاصناف لا يتم الا بخواص القطوع المخروطية ٥ وسناتي بواحد واحد من هذه الاصناف
الخمسة والعشرين ونبرهن عليه مستعينين بالله انه من يتوكل عليه مخلصا هداه
وكفاه ٥ فالصنف الاول من المفردات جذر يعدل عددا فيكون الجذر معلوما
باضطرار وحكمها في العدد والمساحات واحد والصنف الثاني عدد يعدل مالا فيكون
المال العددي معلوما لمعادلته العدد المعلوم ولا سبيل الى معرفة جذره بالعدد الا
بالاستقرا فان من يعلم ان جذر خمسه وعشرين هو خمسه فانما يعلمه بالاستقرا الا بالقانون
الصناعي فلا يلتفت فيه الى قول المتخلفين من اهل هذه الصناعة وللهند طرق في
استخراج اضلاع المربعات والمكعبات مبنية على استقرا قليل وهو معرفة مربعات

العمور

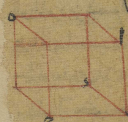
الضرو المتسعة اعني مربع الواحد والاثنين والثلثه وكذلك مضروب بعضها في بعض اعني مضروب الاثنين في الثلثه ولنا كتاب في البرهان على صحة تلك الطرق وتاديتها الى المطلوبات وقد غزرنا وتعزير بانواعها اعني من استخراج اضلاع مال المال ومال الكعب وكعب الكعب بالغا ما بلغ ولم نسبق اليه وتلك البراهين انما هي براهين عددية مبنية على عدديات كتاب الاسطقسات ٥ والبرهان على الصنف الثاني بالهندسة هو هكذا نضع خط اب مفروضا مساويا للعدد المفروض وا ج واحدا ويكون عمودا على اب ونتم سطح اد فمعلوم ان مساحة سطح اد يكون ذلك العدد المفروض فنعمل سطحا مربعا



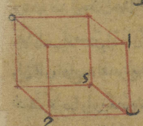
مساويا لسطح اد وهو مربع ه كما بينه اقليدس في شكل يد من مقالة ب من كتابه فمربع ه يكون مثل العدد المفروض ويكون معلوما وضلعه ايضا يكون معلوما تامل البرهان الذي اتى به عليه اقليدس في كل المراد وكلما قلنا عدد يساوي سطحا في هذه الرسالة فانا نعني بالعدد هناك سطحا قايم الزوايا احد ضلعيه واحد والثاني خط مساو للعدد المفروض بالمساحة وكل واحد من اجزا مساحته مساو للضلع الثاني اعني به الذي فرضنا واحدا والصنف الثالث عدد يعدل مكعبا فاذا كان الموضوع عددا فيكون المكعب معلوما ولا سبيل الى استخراج ضلعه الا بالاستقرا وكذلك في جميع المراتب العددية من مال المال ومال الكعب وكعب الكعب كما ذكرناه آنفا



واما بالهندسة فانا نضع مربع اد مربع الواحد اعني ان يكون اب مثل بد وكل واحد منهما نفرضه واحدا ثم نقيم على سطح اد على نقطة ب منه عمود بج ونجعله مساويا بالعدد المفروض كما بينه اقليدس في القول الحادي عشر من كتابه ونتم مجسم ابجدهزح فمعلوم ان مساحة هذا المجسم يكون مساوية للعدد المفروض فنعمل مكعبا مساويا لهذا المجسم وعمله لا يتم الا بخواص القطوع فاخرناه الى ان ناتي بمقدمات لها وكلما قلنا عدد يساوي مجسما فانا نعني بالعدد هناك مجسما متوازي الاضلاع قايم الزوايا يكون قاعدته مربع الواحد وارتفاعه مساويا للعدد المفروض ٥ والصنف الرابع ، مال يعدل خمسة اجذار فيكون عدد الاجذار هو جذر المال وبرهانه بالعدد هو ان الجذر اذا ضرب في مثله حصل المال وهذا جذر اذا ضرب في خمسة حصل المال فهو خمسة وبرهانه بالهندسة شبيه بهذا اذا وضعت سطحا مربعا عديلا لخمسة اضلاعه ٥ والصنف الخامس اشيا تعدل كعبا فبالعدد بين انه يكون مثل عدد يعدل مالا امثاله اربعة اجذار تعدل كعبا يكون كانه قال اربعة اعداد يعدل مالا لمكان التناسب المذكور واما



بالهندسة نضع مكعب ابجده ومساحته عديلة لمساحة اربعة اضلاعه وضلعه اب فيكون ضلعه الذي هو اب اذا ضرب في اربعة يحصل مكعب ابجده الا ان ضلعه اذا ضرب في مربعه اعني مربع اج حصل المكعب فيكون مربع اج اربعة ٥ والصنف السادس اموال تعدل كعبا يكون في قوة عدد يعدل جذرا

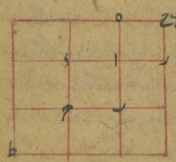


برهانه بالعدد ان نسبة العدد الى الجذر كنسبة المال الى الكعب كما تبين في ثامنة الاصول ٥ واما بالهندسة نضع مكعب ابجده عديل عدة امواله مثلا عديل مالين ومربع ضلعه اج فسطح اج

اذا ضرب في اثنين حصل مكعب ابجدهٔ الا انه اذا ضرب في بد الذي هو ضلعه حصل مكعب
ابجده فيكون بد الذي هو ضلعه مثل اثنين وذلک المراده وكلما قلنا في هذه الرسالة
اموال المكعب فانا نعني بها مربعات اضلاعه فاذ قد اتينا علي المفردات فنقل علي
الثلثة الاولي من الاصناف الاثني عشر الثلاثيه ه والصنف الاول منها مال
وعشرة اجذاره تعدل تسعه وثلثين فاضرب نصف الاجذار في مثله وزد الحاصل
علي العدد وانقص من جذر المبلغ نصف الاجذار فالباقي هو جذر المال ه اما
العدد فيحتاج الي هذين الشرطين واحدهما ان يكون عدة الاجذار عددًا زوجًا
ليكون له نصف ه والثاني ان يكون مربع نصف الاجذار والعدد مجموعين عددًا
مربعًا والا فالمسئلة مستحيلة من حيث العدده واما بالهندسية فلا يستحيل شيء
من مسايلها اصلًا والبرهان عليه من جهة العدد سهل عند تصور برهانه
الهندسي وبرهانه الهندسي هكذا نضع مربع اج مع عشرة اجذاره عدد يعدل



تسعه وثلثين من العدد وعشرة اجذاره هو سطح جه
فيكون خط ده عشرة ونتصفه علي ز فلان خط ده

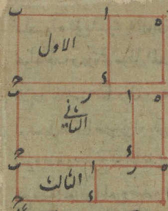


قسم بنصفين علي ز وزيد فيه علي استقامة اد فيكون ضرب
ه ا في اد الذي هو مثل سطح به مع مربع دز مساويًا لمربع
زا ومربع دز الذي هو نصف الاجذار معلوم وسطح به
الذي هو العدد المفروض معلوم فيكون مربع زا معلومًا
وخط زا معلومًا واذا انقص منه زد بقي اد معلومًا
وكذلک برهان آخر؛ نضع ابجد مربعًا ونخرج با الي ه ونجعل اه ربع الاجذار
وهو اثنان ونصف ونخرج دا الي ز ونجعل زا مثل ربع الاجذار وكذلک نخرج من جميع
زوايا المربع خطوطًا علي هذه الصفة ونتم سطح حط فيكون مربعًا لان زه مربع واج
مربع وحط مربع علي ما تبين في السادسة والمربعات الاربعة التي في زوايا المربع الكبير
كل واحدة منها مربع الاثنين والنصف فيكون جميعها خمسة وعشرين الذي هو
مربع نصف الاجذار وسطح زب جذر از ه نصف من اجذار مربع اج لان زا اثنان
ونصف فيكون السطوح الاربعة عشرة اجذار مربع اج وقد فرض مربع اج مع عشرة
اجذاره تسعة وثلثين من العدد فيكون مربع حط اربعة وستين يوخذ جذره وينقص

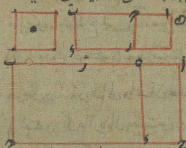


منه خمسه يبقي اب ه واما ان فرض خط اب عشرة
واريد مربع يكون مع ضرب ضلعه في اب مساويا
للعدد المفروض فيضع العدد المفروض سطح ه وهو متوازي الاضلاع قايم الزوايا
علي ما قدمناه ونضيف الي الخط اب سطحا متوازي الاضلاع مساويا السطح ه ويزيد علي تمامه
سطحا مربعا كما بينه اقليدس في سادسة الاصول وليكن سطح بد والمربع الزايد اد
وضلعه اج يكون معلومًا علي ما تبين في المعطيات ه والصنف الثاني منها مال
وعدد تعدل جذرًا هذا يجب ان يكون العدد فيه ليس باعظم من مربع نصف الاجذار
والا فالمسئلة مستحيلة فان كان مثل مربع نصف الاجذار فنصف الاجذار هو جذر المال
وان كان اقل منه نقص العدد من مربع نصف الاجذار وما بقي يوخذ جذره ويزاد علي
نصف الاجذار او ينقص منه فما بلغ من الزيادة
وما بقي من النقصان كان جذر المال وبرهانه بالعدد

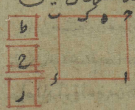
51



يتصور عند تصور برهانه الهندسي نضع مربع ا ب ج د ونضع ه د العدد على سمت ا د فيكون سطح ه ج مثلا يعدل عشرة اضلاع مربع ا ج فيكون ه ب عشرة ه وفي الاول تكون ا ب نصف ه ب وفي الثاني اعظم من نصفه وفي الثالث اصغر من نصفه ففي الاول يكون ا ب خمسة وفي الثاني نقسم ه ب على ز وكذلك في الثالث فخط ه ب قسم بنصفين على ز وبقسمين غير متساويين على ا فيكون سطح ه ا في ا ب مع مربع ز ا مساويا لمربع ز ب كما تبين في ثانية الاسطقسات وسطح ه ا في ا ب هو العدد وهو معلوم واذا نقص من مربع ز ب الذي هو نصف الاجذار بقي مربع ز ا معلوما وينقص في الثالث من ز ب وفي الثاني يزاد عليه يبلغ او تبقى ا ب وذلك المراد ه وان شئت امكنك البرهان عليه من وجوه اخرى ولكنا اقتصرنا على هذا مخافة التطويل واما ان فرض خط ا ب عشرة مثلا واريد ان نفصل منه خط يكون ضرب ا ب في ذلك الخط مساويا لمربع ذلك الخط مع سطح آخر غير اعظم من مربع نصف ا ب اعني العدد المفروض وهو سطح ه ونريد ان نفصل من ا ب خطا يكون مربعه مع سطح ه مساويا لضرب ا ب في ذلك الخط فنضيف الى خط ا ب المعلوم سطحا مساويا للسطح ه المعلوم ينقص عن تمامه سطحا مربعا وهو ممكن لان سطح ه ليس باعظم من مربع نصف ا ب وليكن سطح ا ز والمربع الناقص سطح ج د كما بينه اقليدس في سادسة الاسطقسات فيكون ضلع ج ب معلوما كما بين في المعطيات وذلك ما اردنا ان نبين ه

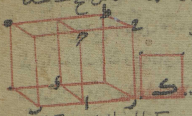


فقد لاح ان لهذا الصنف انواعا ويقع فيها ما يستحيل ويمكنك ان تعلم شرائط صحته في العدد على ما بيناه في الصنف الاول ه والصنف الثالث عدد وجذر يعدل مالا يزاد مربع نصف الاجذار على العدد ويؤخذ جذر المبلغ ويزاد على نصف الاجذار فما يحصل هو جذر المال برهانه مربع ا ب ج ح يعدل خمسة اجذاره وستة من العدد فنفصل العدد منه وهو سطح ا د بقي سطح ه ح بهذه الاجذار وهو خمسة فيكون خط ه ب خمسة نقسمه بنصفين على ز فخط ه ب قسم بنصفين على ز وزيد فيه ه ا على استقامته يكون سطح ب ا في ا ه الذي هو سطح ا د المعلوم مع مربع ه ز المعلوم مثل مربع ز ا فمربع ز ا معلوم وز ا معلوم فيكون ا ب وز ب معلوم فيكون ا ب معلوم وله وجوه اخرى من البراهين فارتض بها ه واما ان فرض ه ب الذي هو عدة الاجذار لا وطلب المربع وضلعه كي يكون مساويا لعدة اضلاعه مع العدد المفروض فليكن العدد المفروض سطح ط والمربع المساوي له ح ونعمل مربعا مساويا لمربع ح مع مربع ه ك الذي هو نصف عدة الاضلاع وليكن

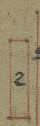


مربع ز و ونجعل ك ج مساويا للضلع ز و ونتمم مربع ا ب ج د فيكون مربع ا ب ج د هو المطلوب ه وتبين ان في هذا الصنف الثالث ليس شيء يستحيل وكذلك في الاول واما في الثاني ففيه ما يستحيل وله اختلاف وقوعات وليس لهذين واما البرهان على ان الثلثة الثانية من هذه الاصناف مناسبة للثلثة الاولى ه فالصنف الاول منه مكعب واموال تعدل عددا نضع مكعب ا ب ج د ه ونخرج ا ب على استقامة الى ز ونجعل ا ز مثل عدة الاموال ونتمم مجسم ا ز ح ط ج د على استقامة

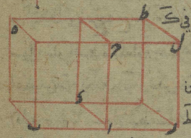
مكعب اه علي ما جرت به العادة فجسم اط مثل عدة الاموال فيكون مجسم بط الذي
هو المكعب وعدة الاموال المفروضة كعدة الاجذار المفروضة ونعمل سطح ك لعدة



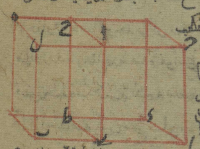
الاجذار المفروضة والجذر هو ضلع المكعب وهو
اد فسطح ك اذا ضرب في اد يكون مثل عدة الاضلاع
المفروضة وسطح حب اذا ضرب في اد يكون ضلع المكعب
مع عدة امواله المفروضة وهما متساويان اعني مجسم بط والمجسم المعلوم علي ك الذي
ارتفاعه اد فقاعدتاهما تكونان مكافيتين لارتفاعيهما وارتفاعاهما متساويان
فقاعدتاهما يكونان اذا متساويتان وقاعدة حب هو مربع حب مع حا الذي هو عدة اجذار
التي فرضت للاموال فيكون ك الذي هو العدد المفروض للاجذار مثل مال وعدة الاجذار
المفروضة للاموال وذلك ما اردنا ان نبين ه ومثاله مكعب وثلثة اموال



يعدل عشرة اجذار يكون مال وثلثة اجذار يعدل عشره اعداد ه والصنف
الثاني منها مكعب مع جذرين يعدل ثلثة اموال يكون مالا مع اثنين يعدل ثلثه
اجذاره برهانه نضع مكعب ابجده وهو مع جذريه يعدل ثلثه اموال ونضع ح
مربعا مثل جب ونضع ك ثلثه فيكون ضرب ح في ك



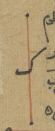
ثلثه اموال لمكعب اه ونعمل علي اج سطحا مساويا
لاثنين ونتمم مجسم ازجطد فيكون مثل عدة الجذور ولكن
خط زب اذا ضرب في مربع اج حصل مجسم بط ومجسم اط
مثل عدة الاضلاع فجسم بط مثل المكعب مثل عدة اضلاعه فيكون مجسم بط مساويا
لعدة الاموال فيكون خط زب علي ما تبين في الشكل المتقدم ثلثه وسطح اب
هو مال واثنان فمال واثنان يعدل ثلثه اجذار لان السطح بل هو من ضرب اب
في ثلثه وذلك ما اردنا ان نبين ه والصنف الثالث منها هو مكعب يعدل مالا وثلثة
اجذار فيكون مالا يعدل جذرا وثلثه اعداد نضع مكعب ابجده الذي يعدل ماله وثلثه
اضلاعه ونفصل من خط اب الذي هو ضلعه مكعب



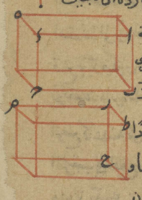
خط از مثل عدة الاموال وهو واحد ونتم مجسم
ازطح د فيكون مجسم ازح طج مثل عدة الاموال
المفروضة فيبقي مجسم زه مساويا لعدة الاضلاع
ونسبة المجسمين احدهما الي الاخر كنسبة قاعدة زج الي قاعدة زل كما تبين في الحادية
عشر من الاصول اذا الارتفاعان متساويان ولكن سطح زج هو واحد لمربع جب وسطح
زل هو عدد الاجذار وهو ثلثه فمربع جب مثل جذر واحد وثلثه اعداد وذلك ما
اردنا ان نبين ه وهذه البراهين ما لم يفهم علي هذا النمط لا يكون الصناعة حكمته
وان كان فيه بجسم مصاعب ومن بعد تقديم هذه الاصناف التي امكن البرهان عليها من
خواص الدائرة اعني من كتاب اقليدس فلنقل علي الاصناف التي لا يمكن البرهان عليها
الا بخواص القطوع وهي اربعة عشر صنفا واحد مفرد وهو عدد يعدل مكعبا وستة
ثلاثه باقيه وسبعة رباعية ولنقدم مقدمات مبنية علي كتاب المخروطات ليكون
شبه تمهيد للمتعلم ولا تكون رسالتنا هذه مفتقرة الي اكثر من الثلثة الكتب المذكورة
اعني كتابي اقليدس في الاصول وفي المعطيات ومقالتين من كتاب المخروطات ه نريد
ان نجد خطين بين خطين ليتوالي الاربعة متناسبة فليكن الخطان المستقيمان اب بج

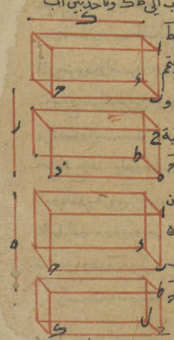
ونجعلهما محيطين بزاوية ب القايمة ونعمل قطعا مكافيا راسه نقطة ب وسهمه بج
وضلعه القايم ب ج وهو قطع ب د ه فيكون قطع ب د ه معلوم الوضع لان راسه وسهمه
معلوما الوضع وضلعه القايم معلوم القدر ويكون مماسا للخط ب ا لان زاوية ب قايمة
وهي مساوية لزاوية الترتيب كما تبين في شكل لج من مقالة ا من المخروطات وكذلك
نعمل قطعا اخر مكافيا راسه نقطة ب وسهمه اب وضلعه القايم اب وهو قطع ب د ز كما
بينه ابلونيوس في شكل نو من مقالة ا ويكون قطع ب د ز مماسا للخط بج فهما يتقاطعان
باضطرار فليلتقيا على نقطة د فنقطة د معلومة الوضع لان القطعين
معلوما الوضع ونخرج منها عمودي د ح د ط على اب بج فيكونان معلومي
القدر كما تبين في المعطيات فاقول ان خطوط اب ب ح ب ط بج الاربعة متناسبة
برهانه ان مربع ح د مساو لضرب ب ح في بج لان خط د ح من خطوط الترتيب في
قطع ب د ه فيكون نسبة بج الى ح د المساوي لخط ب ط كنسبة ب ط الى ح ب وخط د ط
من خطوط الترتيب في قطع ب د ز يكون مربع د ط الذي هو مثل ب ح مساويا للضرب ب ا
في ب ط فنسبة ب ط الى ب ح كنسبة ب ح الى ب ا فالخطوط الاربعة متناسبة متوالية وخط ب ح معلوم
القدر لانه خرج من نقطة معلومة الوضع الى خط معلوم الوضع على زاوية معلومة القدر
وكذلك د ط معلوم القدر فخطا ب ح ب ط معلوما القدر وهما موسطان في النسبة بين خطي اب
بج اعني نسبة اب الى ب ح كنسبة ب ح الى ب ط وكنسبة ب ط الى ب ج وذلك ما اردنا ان نبين ٥





مربع ابجد مفروض وهو قاعدة مجسم ابجده المتوازي السطوح القايمة
الزوايا ومربع م ح مفروض ونريد ان نعمل على قاعدة م ح مجسما متوازي
السطوح قايم الزوايا مساويا للمجسم ابجده المفروض فنجعل نسبة اب الى م ز
كنسبة م ز الى ك ثم نجعل نسبة اب الى ك كنسبة ز ط الى ه د ونجعل ز ط عمودا
على سطح م ح على نقطة ز ونتمم مجسم م ز ط ح فاقول ان هذا المجسم مساو
للمجسم المفروض برهانه نسبة مربع اج الى مربع م ح كنسبة اب الى ك فيكون
نسبة مربع اج الى مربع م ح كنسبة ز ط الذي هو ارتفاع مجسم م ط الى ه د الذي هو ارتفاع
مجسم ب ه فيكون المجسمان متساويان لان قواعدهما مكافية لارتفاعيهما كما تبين في مقالة
يا من الاصول ٥ وكلما قلنا مجسم فانا نعني به المجسم المتوازي السطوح القايم الزوايا وكذلك
كلما قلنا سطح فانا نعني به السطح المتوازي الاضلاع القايم الزوايا ٥ مجسم ابجد مفروض
وقاعدته اجزبعه ونريد ان نعمل مجسما قاعدته مربع وارتفاعه مثل ه ط المفروض
ويكون مساويا للمجسم ابجد فنجعل نسبة ه ط الى ب د كنسبة اب الى ط ك وناخذ بين اب





و ك خطا وسطا في النسبة وهو ه ز ونجعل ه ز عمودا على ه ط
ونتمم ط ن ونجعل ح ه عمودا على سطح ط ن ويكون مثل ا ه ز ونتمم
مجسم ح ه ط ن فاقول ان مجسم ط الذي قاعدته مربع ح ز و
ارتفاعه ه ط المفروض مثل مجسم د المفروض برهانه ان نسبة
مربع اج الى مربع ح ز كنسبة اب الى ك فيكون نسبة مربع اج
الى مربع ح ز كنسبة ه ط الى ب د فقاعدتا المجسمين متكافيتان
لارتفاعيهما فهما متساويان وذلك ما اردنا ان نبين ٥
ومن بعد ذلك فانا ناتي بالصنف الثالث من المفردات
وهو كعب يعدل عددا فنضع العدد مجسم ابجد وقاعدته اج

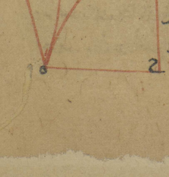
وهو مربع الواحد كما قلنا وطوله مثل العدد المفروض ونريد
ان نعمل مكعبًا مساويا له فناخذ بين خطي اب بج خطين وسطين
في النسبة فيكونان معلومي القدر كما بيناه وهما ه ز ونجعل ح ط مساويًا لخط ه ونعمل
عليه مكعب ط ح كل فيكون هذا المكعب معلوم القدر وضلعه معلوم القدر فاقول انه
مساو لمجسم د برهانه نسبة مربع اج الي مربع ط ك كنسبة اب الي ح ك مثناه ونسبته
اب الي ح ك مثناه كنسبة اب الاول الي ز الثالث من الخطوط الاربعه بل كنسبة ح ك
الثاني الي بد الرابع فقاعدتا مكعب ل ومجسم د مكافيتان لارتفاعيهما فهما متساويان
وذلك ما اردنا ان نبين ، ومن بعد ذلك فانا نشتغل بالاصناف الستة الباقية الثلاثية

الصنف الاول

هو مكعب واضلاع يعدل اعدادًا نضع اب ضلع مربع مساو لعدة الجذور وهو
مفروض ونعمل مجسمًا يكون قاعدته مثل مربع اب ويكون ارتفاعه مثل بج ويكون
مساويا للعدد المفروض كما بينا عمله فيما تقدم ونجعل بج عمودًا على اب وقد

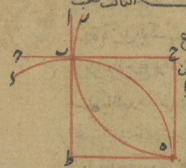


علمت ما معني العدد المجسم في كلامنا وهو مجسم
يكون قاعدته مربع الواحد وارتفاعه مثل العدد
المفروض اعني خطا نسبته الي ضلع قاعدة المجسم
كنسبة العدد المفروض الي الواحد ونخرج اب علي
استقامة الي ز ونعمل قطعًا مكافيا راسه نقطه ب وسهمه بز وضلعه القايم اب وهو
قطع ح بد فيكون قطع ح بد معلوم الوضع كما بينا آنفا ويكون مماسا لخط بج ونعمل علي
بج نصف دايرة فانها باضطرار يقطع القطع فليقطعه علي د ونخرج من د التي هي معلومة
الوضع كما عرفته عمودي د ز د ه علي بز بج فيكونان معلومي الوضع والقدر فخط د ز من خطوط
الترتيب في القطع فيكون مربعه مساويا للضرب بز في اب فيكون نسبة اب الي د ز الذي
هو مثل به كنسبة به الي ه د الذي هو مثل بز لكن نسبة به الي ه د كنسبة ه د الي ه ج
فالخطوط الاربعة متناسبة اب به ه د ه ج فنسبة مربع اب الاول الي مربع به الثاني
كنسبة به الثاني الي ه ج الرابع فالمجسم الذي قاعدته مربع اب وارتفاعه ه ج مساو
لمكعب به لان ارتفاعيهما مكافيان لقاعدتيهما ونجعل المجسم الذي قاعدته مربع
اب وارتفاعه ه ب مشتركا فيكون مكعب به مع هذا المجسم مثل المجسم الذي قاعدته
مربع اب وارتفاعه بج الذي فرضناه مساويًا للعدد المفروض لكن المجسم الذي قاعدته
مع مربع اب الذي هو مثل عدة الجذور وارتفاعه ه ب الذي هو ضلع المكعب مساو
لعدة اضلاع مكعب ه ب المفروضة فمكعب ه ب مع عدة اضلاعه المفروضة مساو للعدد
المفروض وذلك المراد ، وليس لهذا الصنف اختلاف وقوع ولا يستحيل من مسايله شيء
وقد خرج بخواص الدايرة مع خواص القطع المكافي ، الصنف الثاني
من اصناف الستة الثلاثيه ، هو مكعب وعدد يعدل اضلاعًا فنفرض اب ضلع
ضلع مربع مساو لعدة الجذور ونعمل مجسمًا يكون قاعدته مربع اب ويكون مساويا

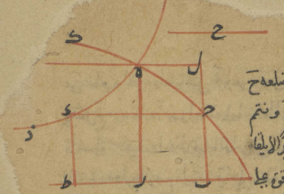


للعدد المفروض وليكن ارتفاعه بج وهو عمود علي اب ونعمل قطعًا
مكافيا راسه نقطة ب وسهمه علي استقامة اب وضلعه
القايم اب وهو د به ويكون معلوم الوضع ونعمل قطعا آخر
زايدًا راسه نقطة ج وسهمه علي استقامة بج وكل واحد

من ضلعيه القايم والمايل مثل بج وهو ه ج ز ويكون معلوم الوضع كما بيّنه ابلونيوس
في شكل نح من مقالة آ فهذان القطعان اما ان يتلاقيا واما ان لا يتلاقيا فان لم يتلاقيا
فالمسالة مستحيلة وان تلاقيا بالتماس علي نقطة او بالتقاطع علي نقطتين فيكون
النقطة معلوم الوضع فليتلاقيا علي نقطة ه ونخرج منها عمودي ه ط ه ح علي خطي بط
بج فيكون العمودان لا محالة معلومي الوضع والقدر وخط ه ط من خطوط الترتيب
فيكون نسبة مربع ه ط الي ضرب بط في طج كنسبة الضلع القايم الي الضلع المايل كما
بيّنه ابلونيوس في شكل كا من مقالة آ والضلعان المنتصب والمايل متساويان فمربع
ه ط مساو لضرب بط في طج فنسبة بط الي طه كنسبة طه الي طج ولكن مربع ه ح
الذي هو مثل بط مساو لضرب ب ح في با كما بيّن في شكل يب من مقالة آ من المخروطات
فنسبة اب الي بط كنسبة بط الي ب ح وكنسبة ب ح الذي هو مثل ه ط الي طج فالخطوط
الاربعة متناسبة فنسبة مربع اب الاول الي مربع بط الثاني كنسبة بط الثاني الي طج
الرابع فمكعب بط مساو للمجسم الذي قاعدته مربع اب وارتفاعه ج ط ونجعل المجسم الذي
قاعدته مربع اب وارتفاعه بج الذي عملناه مساويا للعدد المفروض مشتركا فيكون مكعب
بط مع العدد المفروض مساويا للمجسم الذي قاعدته مربع اب وارتفاعه بط وهو عدة
اضلاع المكعب ه وقد تبين ان لهذا الصنف اختلاف وقوع ويقع من مسايلها ما
يستحيل وقد خرج بخواص قطعي مكافي وزايد الصنف ———— الثالث مكعب
يعدل اضلاعا وعددا ه نضع اب ضلع مربع مثل عدة الاضلاع



ونعمل مجسما قاعدته مربع اب ويكون مساويا للعدد المفروض وليكن
ارتفاعه بج عمودا علي اب ونخرج اب بج علي استقامة ونعمل قطعا مكافيا
راسه نقطة ب وسهمه علي استقامة اب وضلعه القايم اب وهو
دبه ويكون معلوم الوضع ويكون مماسا لخط بج كما بيّنه ابلونيوس في
شكل لج من مقالة آ ونعمل قطعا آخر زايدا راسه نقطة ب وسهمه
علي استقامة بج وكل واحد من ضلعيه القايم والمايل مثل بج وهو قطع زبه ويكون معلوم
الوضع ومماسا لخط اب فالقطعان لا محالة يتقاطعان فليتقاطعا علي نقطة ه فيكون معلومة
الوضع ونخرج من نقطة ه عمودي ه ط ه ح فهما معلوما الوضع والقدر وخط ه ح من خطوط
الترتيب فعلي ما تقدم يكون مربعه مساويا بالضرب جح في حب فنسبة جح الي ه ح كنسبة
ه ح الي ح ب لكن نسبة ه ح الذي هو مثل بط الي ح ب الذي هو مثل ه ط وهو من خطوط
الترتيب في القطع الآخر كنسبة ه ط الي اب الذي هو الضلع القايم للقطع فالخطوط الاربعة
متناسبة نسبة اب الي ح ب كنسبة ح ب الي بط وكنسبة بط الي ح ج فنسبة مربع اب
الاول الي مربع ح ب الثاني كنسبة ح ب الثاني ح ج الرابع فيكون مكعب ح ب مساويا
للمجسم الذي قاعدته مربع اب وارتفاعه ح ج لان ارتفاعيهما مكافيان لقاعدتيهما
لكن هذا المجسم مساو للمجسم الذي قاعدته مربع اب وارتفاعه بج الذي عملناه مساويا
للعدد المفروض والمجسم الذي يحيط به قاعدته مساوية لمربع اب وارتفاعه ب ح الذي
هو مثل عدد الاضلاع المفروضة لمكعب بج فمكعب بج مثل العدد المفروض ومثل عدة اضلاعه
المفروضة وذلك ما اردناه فقد تبين انه ليس لهذا الصنف اختلاف وقوع ولا فيه شي مستحيل
اعني في مسايله وقد خرج بخواص قطعين مكافي وزايد معا ه الصنف ———— الرابع
من اصناف الستة الثلاثية مكعب واموال تعدل اعدادا ه نضع خط اب لعدة الاموال



ونعمل مكعبًا مساويًا للعدد المفروض وليكن ضلعه ح
ونخرج اب على استقامة ونجعل بط مثل ح ونتمم
مربع بطدج ونعمل على نقطة د قطعا زايدًا الايلقا
ه نج بط وهو قطع ه د ن كما تبين من قوه عط
د و ه من مقالة ب وشكل نط من مقالة ا فيكون قطع ه د ز معلوم الوضع لان نقطة د
معلومة الوضع وخط بج بط معلوما الوضع ونعمل قطعا مكافيًا راسه نقطة ا وسهمه
اه وضلعه القائم دج وهو قطع اك فيكون قطع اك معلوم الوضع والقطعان يتقاطعان
باضطرار فليتقاطعا على نقطة ه فيكون ه معلومة الوضع ونخرج منها عمودي ه ز ه ك
على خطي اط بج فيكونان معلومي الوضع والقدر وأقول انه لا يمكن ان يقطع قطع ا ه ك
قطع د ه ز على نقطة يكون العمود النازل منها الى خط اط هو واقعا على ط او خارجًا
منها فليقع على ط ان امكن فيكون مربعه مساويًا لضرب اط في طب الذي هو مثل بج لكن
ذلك العمود يكون مساويًا لعمود طد فيكون مربع طد مساويًا لضرب اط في طب وهو ايضا
مساو لضرب بط في مثله هذا محال فليس العمود يقع على ط وكذلك لا يقع خارجا منه لانه
يكون ذلك العمود حينئذ اقصر من طد فيكون هذا المحال الزم فباضطرار ان يقع العمود على
نقطة فيما بين اط مثل ه ز ومربع ه ز مثل ضرب از في بج فيكون نسبة از الى ه ز كنسبة
ه ز الى بج وسطح ه ب مثل سطح د ب كما تبين في شكل ح من مقالة ب من المخروطات يكون
نسبة ه ز الى بج كنسبة بج الى بز فالخطوط الاربعة متناسبة از ه ز بج بز فنسبة مربع
بز الرابع الى مربع بج الثالث كنسبة بج الثالث الى از الاول فيكون مكعب بج الذي عملناه
مساويًا للعدد المفروض مساويًا للمجسم الذي قاعدته مربع بز وارتفاعه از لكن هذا
المجسم الذي قاعدته مربع بز وارتفاعه از مساو لمكعب بز والمجسم الذي قاعدته مربع
بز وارتفاعه اب وهذا المجسم الذي قاعدته مربع بز وارتفاعه اب مثل عدة الاموال
المفروضة فمكعب بز مع عدة اموال المفروضة مساو للعدد المفروض وذلك ما اردنا
ان نبين ∴ وهذا الصنف ليس فيه اختلاف ووقوع ولا يستحيل شيء من مسايله ه وقد
خرج بخواص القطع المكافي والزايد معا ه الصنف ——— الخامس
من الاصناف الستة الثلاثية مكعب وعدد يعدل مالا ه



نفرض اج لعدة الاموال ونعمل مكعبا مساويًا للعدد
المفروض ويكون ضلعه ح فخط ح لا يخلو اما ان يكون
مساويًا لخط اج او اعظم منه او اصغر فان كان ف
مساويا له استحالت المسألة لانه لا يخلو اما ان يكون

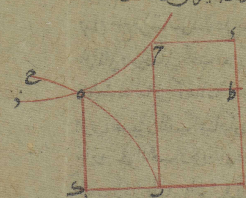


ضلع المكعب المطلوب مثل ح او اصغر او اكبر
فان كان مثله كان ضرب اج في مربعه مثل مكعب
ح فيكون العدد مثل عدة الاموال ولا يحتاج الى
زيادة المكعب وان كان ضلع المطلوب اصغر منه



كان ضرب اج في مربعه اصغر من العدد المفروض
فيكون عدة الاموال اصغر من العدد المفروض
فضلا عن الزيادة وان كان الضلع اكبر من ح كان ا
مكعبه اكبر من ضرب اج في مربعه فضلا عن زيادة العدد عليه ∴ ثم ان كان ح اعظم

من اج يكون المحال في الوجوه الثلثه الزم فيجب ان يكون ح اصغر من اج والا فالمسلة ،،
مستحيلة فيفضل بج من اج مثل ح فخط بج اما ان يكون مثل اب او اعظم منه او
اصغر فليكن في الشكل الاول مثله وفي الثاني اعظم منه وفي الثالث
اصغر منه ونتم في الاشكال الثلثه مربع دج ونعمل علي نقطه د قطعا زايدا لا
يلقاه اج جه وهو في الاول دز وفي الثاني والثالث دط ونعمل قطعا مكافيا
راسه نقطة ا وسهمه اج وضلعه القايم بج وهو في الاول اط وفي الثاني اد وفي
الثالث اك ويكون القطعان معلومي الوضع ففي الاول يمر القطع المكافي علي
نقطه د لان مربع دب مساو لضرب اب في بج فيكون د علي محيط القطع المكافي ولقاه
علي نقطة اخري ويمكنك ان يفطن له بادني تامل وفي الثاني يكون نقطة د خارجة
من محيط المكافي لان مربع دب اعظم من ضرب اب في بج فان التقي القطعان بالتماس علي
نقطه اخري او بالتقاطع له فيكون العمود النازل منها واقعا لا محالة فيما بين نقطتي
اب كانت المسلة ممكنه والا فهي مستحيلة وهذا التماس او التقاطع لم يتفطن له
ابو الجود المهندس الفاضل حتي جزم من القضا بان بج اذا كان اعظم من اب كانت المسلة
مستحيلة وابطل في حكمه هذا وهذا الصنف هو الذي اضطر اليه الماهاني من
بين الاصناف الستة حتي نعرفه وفي الثالث يكون نقطة د داخل القطع المكافي
فيقاطع القطعان علي نقطتين وبالجملة فانا نخرج من نقطة الالتقا عمودا علي اب
وليكن في الشكل الثاني طن وكذلك عمودا آخر منها علي جه وهو طك فسطح طج
مثل سطح دج فيكون نسبة زج الي بج كنسبة بج الي طن وطن من خطوط الترتيب
في قطع اط يكون مربعه مثل ضرب از في بج فيكون نسبة بج الي طن كنسبة طن الي از
فالخطوط الاربعة متناسبة نسبة زج الي جب كنسبة جب الي طن وكنسبة طن
الي از فنسبة مربع زج الاول الي مربع بج الثاني كنسبة بج الثاني الي از الرابع ،،
فيكون مكعب بج الذي هو مثل العدد المفروض مساويا للمجسم الذي قاعدته
مربع زب وارتفاعه از ونجعل مكعب زب مشتركا فمكعب زب مع العدد المفروض
مساو للمجسم الذي قاعدته مربع زب وارتفاعه اج الذي هو مثل عدة الاموال
المفروضة وذلك المراد ه وقس عليه الباقيتين علي ان الثالث يخرج منها مكعبان
لا محالة لان كل عمود يفصل ضلع مكعب من ج آ كما تبين ه فقد تبين ان هذا
الصنف له اختلاف وتوعات وقد يقع فيها ما يستحيل ويخرج بخواص قطعين
مكافي وزايد معا ه الصنف السادس من الاصناف الستة
الثلاثية الباقية هو مكعب يعدل اموالا واعدادا فيفرض عدة الاموال خط
اب ونعمل مجسما ارتفاعه اب وقاعدته مربع
ويكون مساويا للعدد المفروض وليكن
ضلع قاعدته بج عمودا علي اب ونتم سطح
دب ونعمل علي نقطة ج المعلومة الوضع
قطعا زايدا لا يلقاه اب اد



العزة لله تعالي وحده
هذا وقد حكي لي بعض من شدا اشيا نزرا من الهندسة بعد تاليفي هذه الرسالة
بخمس سنين ان لابي الجود محمد بن الليث المهندس رحمة الله كلاما في تعديد

هذه الاصناف وتحليل اكثرها الى القطوع المخروطية من غير استيفا جميع انواعها
وتميز الممكن من المستحيل بل بحسب ما تادي به النظر في المسايل الجزوية اليها فلم
استبعد ذلك لان هذين الصنفين اللذين نسبتهما الي واحد ممن تقدمنا منسوبان
وقد شاهدتهما وتصفحتها في جمله تصنيفات ابي الجود نخط الخوارزمي رحمه الله
واحدهما من الثلاثيات وهو مكعب وعدد تعدل اموالا وله انواع ولانواعه
شرايط كما هو مذكور في هذه الرسالة ٥ ولم يستوف شرايطهما ثم ابطل في حكمه
ايضا في هذا الصنف بقوله ان كان ضلع المكعب المساوي للعدد اعظم من نصف
عدة الاموال استحالة المسالة وليس كذلك كما بيناه وذلك بسبب انه لم يفطن
لتماس القطعين اولتقاطعهما في ذلك الجانب الاخر ٥ والثاني من الرباعيات وهو
مكعب وعدد واضلاع تعدل اموالا فلعمري انه قد احسن في الوقوف على هذه المسالة
بعد ما اعيت جماعة من المهندسين لكن مسلة جزوية وللصنف انواع وشرايط
فان في مسايله ما يستحيل فلم يستوفها حق الاستيفاء وانما ذكرت هذا ليقابل من يصل
اليه الرسالتان اذ كان ما حكي لي من حال هذا الفاضل خفا بين رسالتي هذه والمنسوبة
الي هذا الفاضل فاني اظن اني لم الحهد في الاستيفا مع الايجاز وتجنب التطويل المبرم
ولو شيت لاتيت بمثال لكل واحد من هذه الاصناف وانواعها لكني خشيت التطويل
فاقتصرت على هذه القوانين الكلية تعويلا على ذهن المتعلم لان من يكون ذهنه بحيث
يتصور هذه الرسالة لا يقصر عما يرومه من الامثلة الجزوية واستقرايها والله الموفق
للصواب وعليه المعول في كل حال ٥ وصلى الله على نبيه محمد وآله الطيبين الطاهرين وسلم تسليما

الحمد لله تعالى وحده

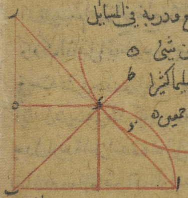
واذ قد تكلمنا في هذه الاصناف فلننقل على اجزايها

جزو الشي هو عدد نسبته الي الواحد كنسبة الواحد الى ذلك الشي فان كان الشي
ثلثه كان جزوه ثلثا وان كان الشي ثلثا كان جزوه ثلثه وكذلك ان كان اربعة كان
جزوه ربعا وان كان ربعا كان جزوه اربعة ، وبالجملة فان جزو كل عدد هو الجزو
والسمي لذلك العدد كالثلث من الثلثه ان كان العدد صحيحا ، والثلثه من الثلث ان
كان العدد كسورا ، وكذلك جزو المال هو الجزو السمي لعدده صحيحا كان او كسورا
وكذلك جزو الكعب ولكن يكون اظهر للحس فانا نضعها في لوح ، جزو الكعب ٥
جزو المال ٥ جزو الجذر ٥ الواحد ٥ الجذر ٥ المال الكعب فنسبة جزو
الكعب الي جزو المال كنسبة جزو المال الي جزو الجذر وكنسبة جزو الجذر الي
الواحد وكنسبة الواحد الى الجذر وكنسبة الجذر الي المال وكنسبة المال الي الكعب
فهذه سبع مراتب متوالية على نسبة واحدة ونتكلم في معادلاتها لا غير ٥ واما جزو
مال المال وجزو مال الكعب وجزو كعب الكعب بالغا ما بلغ يكون ايضا متناسبة
ولا حاجة لنا الي ذكرها اذ لا سبيل الي استنباطها ، واعلم انك ان اخذت الثمن
الذي هو جزو الكعب كعبا فيكون جزوه ثمنيه الذي هو الكعب بالعكس فقس عليه
سايره فجزو الكعب وجزو المال وجزو الجذر والواحد هذه الاربعة تكون في حكم
الكعب والمال والجذر والواحد ٥ مثاله اذا قيل جزو مال يعدل نصف جزو جذر فكانه
قيل مال يعدل نصف جذر فالمال يكون ربعا وهو جزو المال فالمال المطلوب يكون
اربعة وجزوه الربع وجزو جذره النصف وعلى هذا القياس في مفرداته واما في المركبات

المرجع: IO Islamic 1270 حق النشر: المُلكية العامة
اعرض على مكتبة قطر الرقمية: http://www.qdl.qa/العربية/archive/81055/vdc_100023644105.0x00007a

اذا قيل جزو مال وجزوا جذر يعدل واحدًا وربعًا فكانه قيل مال وجذران يعدل
واحدًا وربعًا فبالطريق الذي بيّنّاه نخرج الجذر نصفًا والمال ربعًا الّا انه بموجب
السؤال جزو مال وجذر واجذر فيكون الربع الذي هو المال الاول جزو المال المطلوب
فيكون المال المطلوب اربعة وكذلك في الرباعيات ه اذا قيل جزو كعب وثلثه
اجزا مال وخمسة اجزا جذر يعدل ثلثه وثلثه اثمان فكانه قيل كعب وثلثه اموال
وخمسة اجذار يعدل ثلثه وثلثه اثمان فبالطريق الذي بيّنّاه بالقطوع المخروطية
تتبيّن ضلع الكعب فيكون هو جزو الجذر المطلوب فنجعل نسبته الى الواحد المفروض
كنسبة الواحد المفروض الى خط آخر فيكون ذلك الخط هو ضلع المكعب المطلوب فقد
لاح انه يكون خمسة وعشرون صنفًا اخرى من هذه المعادلات بين هذه الاربعة
مناسبة للخمسة والعشرين صنفًا المتقدمة ه واما ضرب بعضها في بعض فمعلوم ظاهر
من كتب الجبريين وانت تمكنك ان تفطن لها فلا نطول به القول واما معادلة
هذه الاربعة بالاربعة المتقدمة فكما ابيّن ه اذا قيل كعب يعدل عشرة اجزا كعب
(في الهامش: اي عشرة اجزا نفسه)
فالكعب هو الاول من المراتب السبعة واجزا الكعب هو السابع منها فالضرب
احدهما في الآخر وخذ جذر المجتمع فما خرج فهو الواسطة اعني الرابع وهو المكعب
المطلوب وتفصيل هذا الكلام ان كل عدد اذا ضرب في جزوه السمي له خرج الواحد
وان ضرب في جزويه خرج اثنان فاذا ضرب في عشرة اجزائه يخرج عشرة من العدد
فكانه قيل في مسئلتنا اي مكعب اذا ضرب في مثله كان عشرة فجذره هو المكعب
المطلوب ثم استخراج ضلع ذلك المكعب هو على ما بيّنّاه بالقطوع المخروطية ه
وكذلك ان قيل اي مال يعدل ستة عشر جزوا من اجزائه السمية له فاضرب الواحد
في ستة عشر وخذ جذر المبلغ وهو اربعة فيكون هو المال المطلوب ه فكانه قيل
اي مال ضربته في مثله يكون ستة عشر على القياس المتقدم وكذلك اذا قيل اي جذر
يعدل اربعة اجزائه فكانه قيل اي عدد اذا ضربته في مثله حصل اربعة وهو
اثنان ه فاما اذا قيل اي مال يعدل عدة اجزا مكعب ضلعه فان استخراج ذلك
لا يمكن بالطرق التي بيّنّاها اذ هو محتاج الى ايراد اربعة خطوط بين خطين
ليتوالى الستة على نسبة واحدة وذلك قد بيّنه ابو علي ابن الهيثم رحمه الله
الّا انه صعب جدًا لا يمكن ان يلحق بكتابنا هذا ه وكذلك ان قيل اي مكعب يعدل
عدة اجزا مال ضلعه يحتاج الى المقدمة المذكورة فلا يمكن استخراجها بطرقنا
وبالجملة فان ضرب الاول في السادس من هذه السبع المراتب يحتاج الى ايراد اربعة
خطوط بين خطين ليتوالى الستة على نسبة واحدة كما بيّنه ابو علي ابن الهيثم
واما اذا قيل اي مكعب يعدل ستة عشر جزو ضلعه فنضرب الاول في الخامس فيكون
جذر جذر المبلغ هو ضلع المكعب المطلوب وعلى هذا القياس كل ما يعادل من هذه
السبع المراتب خاصة في النسبة ه واما في المركبات مثل جذر يعدل واحدًا
وجزوي جذر فهو في قوة مال يعدل جذرا واثنين من العدد لان هذه الثلثة مناسبة
للثلثة المذكورة فيستخرجه بالطريقة المذكورة فيخرج المال اربعة وهو يعدل
جذره مع اثنين من العدد فجذره هذا هو المطلوب وجذره اثنان وهو يعدل
واحدًا مع جزوه في جذره وكذلك ان قيل مال وجذراه يعدل واحدا وجزوي
جذر يكون في قوة كعب ومالين يعدل جذرا واثنين فيستخرج ضلع الكعب

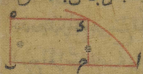
كما بيناه بالقطوع المخروطة فيكون مربع ذلك الضلع هو المال المطلوب ن وكذلك
ان قيل جذر واثنان من العدد وعشرة اجزا جذر يعدل عشرين جزء مال فيكون
في قوة كعب ومالين وعشرة اجذار يعدل عشرين عددا فيستخرج ضلع المكعب
بالطريق المخروطي فيكون هو الجذر المطلوب وبالجملة فكل اربع مراتب متوالية
من هذه المراتب السبع يكون حكمها في حكم الاصناف الخمسة والعشرين المذكورة
فاذا تعدى الى خمس مراتب او ست مراتب او سبع فان ذلك لا يمكن ان يستخرج
بوجه من الوجوه مثاله اذا قيل مال وجذر ان يعدل اثنين من العدد وجزؤ
مال فان هذا لا يمكن ان يستخرج لان المال هو الثاني وجزو المال هو السادس
وقد تعدي الى خمس مراتب فقس عليه سايره ن فجميع الاصناف المفردة
بين هذه السبع المراتب احد وعشرين منها اثنان لا يمكن ان يستخرج بطرقنا
بل يحتاج فيها الي مقدمة ابن الهيثم فبقي تسعة عشر صنفا يستخرج بطرقنا
بعضها بخواص الدايرة وبعضها بخواص القطوع وجميع المركبات الثلاثيه
المتوالية خمسة عشر ويستخرج بخواص الدايرة وجميع المركبات الثلاثيه في كل
اربعة متوالية اربعة وعشرين ويستخرج بخواص القطوع وجميع المركبات الرباعية
بين كل اربع مراتب متوالية ثمنية وعشرين ويستخرج بخواص القطوع فجميع الاصناف
الواقعة بين هذه السبع المراتب التي يمكن استخراجها بالطرق التي بيناها ستة
وثمنون لم نذكر في كتب المتقدمين منها الا ستة اصناف فمن وقف على هذه
المتقدمات المذكورة واتفق له مع ذلك قوة في الطبع ودربة في المسايل



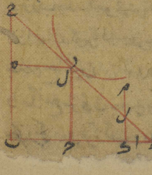
لم يكد يخفي عليه من المسايل المعتاصة على المتفقهين شي ه
وصلى الله على محمد النبي محمد واله اجمعين وسلم تسليما كثيرا
والحمد لله حق حمده والصلوة على رسوله محمد واله اجمعين ه

قال الحكيم

وبعد فان واحدا من اصحابنا اقترح علينا ان نبين خطا ابي الجود محمد بن الليث في الصنف
الخامس من الاصناف الستة الثلاثية التي تحل بالقطوع وهو مكعب وعدد تعدل اموالا
قال ابو الجود نضع عدة الاموال خط اب ونفصل منه ضلع مكعب مساو للعدد وهو بج
فخط بج اما ان يكون مثل جا او اعظم منه او اصغر قال اذا كان مثل بج فانا نتمم سطح جه
ونعمل على د قطعا زايدا لا يلقاه اب به ونعمل قطعا مكافيا راسه نقطة ا وسهمه اب
وضلعه القايم بج فيتم القطع لا محالة على نقطة د كما بيناه ثم زعم ان القطعين يتماسان
على نقطه د واخطا لانه يجب ان يكونا متقاطعين برهانه انا نجعل بر مثل با ونصل ار



فهو يمر على د لا محالة ويكون في داخل القطع المكافي ويكون
زاوية ادب قايمة وزاوية ابد مثل زبد ومعلوم ان سهم
القطع الزايد يقسم الزاوية بنصفين بالقطع فيجب ان يكون
خط بد ط سهم القطع الزايد الذي على د وخط ادموازي
للخطوط الترتيب فهو مماس القطع الزايد فيلزم ان يكون
المكافي قاطعا للزايد لا يجوز ان يكون بينه وبين
الخط المماس له لانه لو كان مماسا له لكانت الخطوط



56

الخارجة من نقطة د الى ايت نقطة فرضت على محيط آد واقعة بين القطع والخط
المماس له وذلك محال فباضطرار ان يكون المكافي يقطع الزايد على نقطة اخرى فيما بين
آد وذلك ما اردنا ان نبين ه فهذا وجه خطا هذا الفاضل في قوله ان القطعين يجب
ان يكونا متماسين على د وعليه برهان آخر يرجع من ها هنا الى ظهر الكتاب
واما قوله اذا كان بجـ اعظم من جـ آ فان المسلة مستحيلة وذلك لان القطعين لا يتلا
قيان كلام باطل بل يجوز ان يتلاقيا بالتقاطع او بالتماس على نقطة او نقطتين فيما بين
آد كما بيناه هناك ه ولكن ان يكون اظهر فانا نضع اب ثمنين و بجـ الذي هو ضلع المكعب
المساوي لعدد احد واربعين وهو اعظم من اجـ فنقطة د يقع من خارج القطع المكا
فليتم المكافي على د فيكون خط لجـ جذر الف وخمسمايه وتسعه وتسعين وهو اربعون
الا شيا يسيرا او نجعل طجـ مثل جب و بح مثل بط و نصل طه فهو مماس القطع الزايد
كما بيناه ونفصل اك ربع اجـ ونخرج منه عمودا يقطع القطع على نقطة م فيكون نسبة
مربع لجـ الى مربع كم كنسبة اجـ الى اك لانهما خطان من خطوط ترتيب المكافي وقد
بينه ابلونيوس في شكل بط من مقاله ا فيكون كم نصف لجـ وهو عشرون الا شيا يسيرا
و جطا اربعة واربعين واك و واط م فيكون خط كل الا ان نسبة كل الى كط
كنسبة ح ب الى بط وهما متساويان فخط لم يكون اعظم من ثمنيه وهو في
داخل الخط المماس للمزايد فهو في هذا الوضع يكون في داخل القطع الزايد لا محالة
نعم قد يكون القطعان غير متلاقيين اذا كان بجـ الى جا اعظم من جـ آ لكن ذلك
غير واجب في جميع الانواع فقد ابطل ابو الجود في هذا الحكم فافهمه ه ولو اردت
ان تجد امثله عدديه لامكنك ذلك وهذه المسله هو اضافه مجسم الى خط
مفروض ينقص عن تمامه مكعبا ويكون مساويا لمجسم آخر مفروض فان كان ضلع
المكعب المساوي للمجسم المساوي مثل نصف الخط او اصغر فان ذلك واجب وان
كان اعظم فانه يمكن ان يقع فيه ما يستحيل بحسب ما قد بيناه لك ه
الحمد لله وحده وصلى الله على سيدنا محمد واله اجمعين ه

بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله تعالى

مقاله للحسن بن الحسن بن الهيثم في مساحة المجسم المكافي
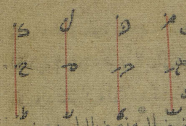
كل قول وكل تاليف فان لقايله ومولفه محرك هو الذي حركه لقول ما قاله وتاليف ما الفه وقد كنا نظرنا في كتاب لابي الحسن ثابت بن قره في مساحة الجسم المكافي فوجدناه قد سلك فيه مسلكا متعسفا وارتكب في تبيينه طريقا متكلفا في الطول وفي الصعوبة معا ثم وقع الينا من بعد ذلك مقالة لابي سهل ويجن بن رستم الكوهي في مساحة المجسم المكافي فوجدناها خفيفه مختصره ووجدناه يذكر فيها ان السبب الذي حركه وبعثه على تاليف هذه المقاله هو نظره في كتاب ابي الحسن ثابت بن قره في مساحة هذا المجسم واستصعابه له واستبعاده لطريقته الا انا وجدنا مقالة ابي سهل وان كانت متسهلة مخففه فانما بين فيها مساحة احد نوعي المجسم المكافي وذلك ان المجسم المكافي ينقسم الى نوعين يتحدهما فيما بعد احدهما قريب متيسر والاخر صعب متعسر ووجدنا ابا سهل قد قصر مقالته على مساحة النوع المتيسر واعرض ذكر النوع الثاني فلما وجدنا هذين القولين على الصفة التي شرحناها حركتنا هذه الحال على تاليف هذه المقالة فاعتمدنا فيها ان نستوعب الكلام في مساحة نوعي هذا المجسم ونستوفي جميع المعاني التي تتعلق بمساحتهما ونتحرى مع ذلك في جميع ما نذكره ونبينه احصر الطرق التي بها يتم مع الاستقصا بيانه واوجز المقاييس التي بها يتضح مع استيفا المعاني برهانه وهذا حين ابتدانا بالكلام فيه وبالله التوفيق والمعين على ما نرصيه

كل شكل مسطح نفرض في سطحه خط مستقيم ونثبت الخط حتى لا يتغير وضعه ويدار الشكل حول ذلك الخط الى ان يعود الى وضعه الذي كان عليه فانه يحدث باستدارته جسما مصمتا، فكل قطعة من قطع مكافي اذا فرض في سطحها خط مستقيم واثبت الخط حتى لا يتغير وضعه وادبرت القطعة حول ذلك الخط الى ان يعود الى وضعها الذي كانت عليه فانها تحدث باستدارتها جسما مصمتا والجسم الذي يحدث على هذه الصفة يسمى المجسم المكافي وكل خط يفرض في سطح قطع مكافي فانه اما ان يكون موازيا للقطر القطعة التي يفرض فيها او القطر نفسه واما ان يلقى القطر اما في الحال واما اذا اخرجا على استقامة فان كان موازيا للقطر فهو ايضا قطر وان كان يلقى القطر فهو يلقى القطع على نقطتين واذا كان يلقى القطع على نقطتين فهو خط ترتيب لقطر من اقطار القطع كما تبين جميع ذلك ابلونيوس الفاضل في كتابه في المخروطات فجميع الخطوط المستقيمة التي تفرض في سطح قطعة من قطع مكافي ينقسم الى نوعين هما الاقطار وخطوط الترتيب واذا كان ذلك كذلك فجميع المجسمات المكافية التي تحدث من حركة القطع المكافي حول خط من الخطوط المستقيمة التي يفرض في سطحه ينقسم الى نوعين احدهما المجسمات التي تحدث من حركة القطع حول اقطاره، والاخر المجسمات التي تحدث من حركة القطع حول خطوط ترتيبه فلنبحث الآن عن مساحة هذين النوعين ولنقدم لذلك مقدمات اما احد النوعين وهو الذي يحدث من حركة القطع حول اقطاره فليس يحتاج الى شيء من المقدمات وهذا النوع هو الذي ذكرنا في صدر المقالة انه سهل متيسر، واما النوع الآخر وهو الذي يحدث من حركة القطع حول خطوط ترتيبه وهو اصعب النوعين فهو يحتاج الى مقدمات عددية

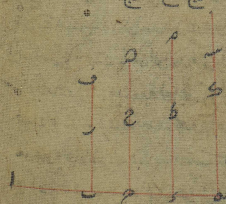
فمنها ان الاعداد التي اولها الواحد ثم يزيد بواحد واحدا اذا فرض منها اعداد كم كانت

57

واخذ نصف اعظمها ونصف الواحد الذي هو اولها وجمعا وضرب مجموعها في العدد
الاخير الذي هو اعظمها كان الذي يخرج هو مجموع جميع تلك الاعداد ؞ وان
الاعداد المتوالية اذا اخذ ثلث اعظمها وثلث الواحد وجمعا وضرب مجموعهما
في العدد الاخير الذي هو اعظمها ثم اضيف الي العدد الاعظم نصف الواحد وضرب
ذلك في الذي كان خرج من الضرب الاول كان الذي يخرج من هذا الضرب هو مجموع
مربعات تلك الاعداد ؞ وان الاعداد المتوالية اذا اخذ ربع اعظمها واضيف اليه
ربع الواحد ثم ضرب ذلك في العدد الاعظم ثم زيد علي العدد الاعظم واحدًا وضرب
ذلك في العدد الاعظم ثم ضرب ما اجتمع من هذا الضرب فيما كان خرج من الضرب
الاول فان الذي يجتمع هو مجموع مكعبات الاعداد المتوالية ؞ وان الاعداد
المتواليه اذا اخذ خمس اعظمها واضيف اليه خمس الواحد وضرب مجموع ذلك
في العدد الاعظم ثم اضيف الي العدد الاعظم نصف الواحد وضرب ذلك
في ما كان خرج من الضرب الاول فما خرج حفظ ثم اضيف الي العدد الاعظم
واحدا وضرب ذلك في العدد الاعظم فما خرج نقص منه ثلث واحد فما بقي
ضرب في الذي كان حفظ فان الذي يخرج من مجموع ذلك هو مجموع
مربعات مربعات الاعداد المتوالية ؞ فلنبين اولا جميع هذه المقدمات
بالبرهان ؞ فليكن اعداد اب جـ د ه ز ح ط اعدادا متوالية وليكن
اب واحدًا والباقيه متزيدة بواحد واحد فاقول انه اذا اخذ نصف ح ط
واضيف اليه نصف الواحد وضرب الجميع في عدد ح ط فان الذي يكون من
ذلك هو مجموع اعداد اب جـ د ه ز ح ط برهان ذلك انا نضم الي هذه الاعداد
اعداد اخر متوالية مبتدية من الواحد متزيدة بواحد واحد ونجعل ترتيبها
بالعكس من ترتيب الاعداد الاول وليكن كح له نه جـ م ا وليكن كح واحدا
والباقية متزيدة بواحد واحد فلان ح ط يزيد علي ه ز بواحد وكح واحد
يكون كط يزيد علي ه ز باثنين ول ه اثنين فل ز مثل كط ولان ح ط يزيد
علي جـ د باثنين يكون كط يزيد علي جـ د بثلثه ون جـ ثلثه فن د مثل
كط وكذلك تبين ان م ب مثل كط فجميع اعداد م ب ن د ل ز كط
متساوية ؞ ولان الاعداد المتوالية المبتدية من الواحد المتزيدة بواحد واحد
يكون عددها هو عدة ما في العدد الاخير منها من الاحاد فعدة اعداد اب جـ د
ه ز ح ط هو عدة ما في ح ط من الاحاد وعدة اعداد اب جـ د ه ز ح ط هو عدة
اعداد م ب ن د ل ز كط فعدة اعداد م ب ن د ل ز كط المتساوية هو
عدة ما في ح ط من الاحاد فاذا ضرب عدد كط في احاد ح ط كان الذي
يخرج من الضرب هو مجموع اعداد م ب ن د ل ز كط واعداد اب جـ د ه ز ح ط
متوالية مبتدية من الواحد متزيدة بواحد واحد واعداد كح له نه جـ م ا
ايضا متوالية مبتدية من الواحد متزيدة بواحد واحد وعدة هذه الاعداد كعدة
الاعداد الاول فهي مساوية لها فمجموع الجميع هو ضعف اعداد اب جـ د ه ز ح ط
فهذه الاعداد اذن هي نصف مجموع اعداد م ب ن د ل ز كط في احاد ح ط
هو مجموع هذه الاعداد فضرب نصف كط في ح ط هو مجموع اعداد اب جـ د ه ز
ح ط وط ك هو عدد ح ط الذي هو آخر الاعداد المتوالية وكح هو الواحد فنصف



كط هو نصف ح ط مع نصف الواحد وكذلك
يتبين في جميع الاعداد المتوالية المبتدية من الواحد
كم كانت فالاعداد المتوالية المبتدية من الواحد
المتزيدة بواحد واحد اذا اخذ نصف اعظمها واضيف اليه نصف الواحد وضرب
ذلك في العدد الاعظم كان الذي يخرج من الضرب هو مجموع الاعداد المتوالية من
الواحد وذلك ما اردنا ان نبين ∴ ويستبين من هذا البيان ان مجموع الاعداد المتوالية
مساوي لنصف مربع العدد الاعظم ولنصف العدد نفسه وذلك ان ضرب العدد
الاخير في نصفه هو نصف مربعه وضربه في نصف الواحد هو نصف العدد نفسه
وايضا فليكن الاعداد المتوالية اب بج جد ده على الوضع الذي في هذه الصورة
اعني صورة الشكل الثاني ونجعل اعداد بز جح دط هك ايضا اعداد متوالية
مبتدية من الواحد فيكون اب مثل بز وبج مثل جح وجد مثل دط وده
مثل هك ونضيف الى كل واحد من اعداد بز جح دط هك واحدا وليكن احاد في
نح مط لك فضرب اب في بف هو ضرب اب في بز وضرب اب في زف
وضرب اب في بز هو مربع بز وضرب اب في زف هو اب نفسه لان زف واحد
وضرب اج في جن هو ضرب اج في جح وضرب اج في حن فاما ضرب اج في حن
فهو اج نفسه لان حن واحد وضرب اج في جح هو ضرب بج في جح وضرب
اب في جح وضرب بج في جح هو مربع جح لان بج مثل جح فضرب اج في جن
هو اج نفسه ومربع جح وضرب اب في جح هو اب في بف
لان بف مثل جح وذلك ان بف مساوي لبج لان بف يزيد على بز المساوي
لاب واحدا وبج يزيد على اب واحدا وبج مساوي لجح فبف مساوي لجح
وقد يتبين اب في بف هو مربع بز واب نفسه فضرب اج في جن هو مربع بز
ومربع جح واب نفسه واج نفسه ∴ وايضا فان ضرب اد في دم هو ضرب اد في
دط واد في طم واد في طم هو اد نفسه لان طم واحد واد في دط هو جد في دط و
اج في دط وجد في دط هو مربع دط واج في دط هو اج في جن لان دط مثل جن وذلك
ان جن يزيد على جح المساوي لجب واحدا فهو مساوي لجد وجد مساوي لدط
فجن مساوي لدط فضرب اد في دم هو اد نفسه ومربع دط وضرب اج في جن وقد
تبين ان ضرب اج في جن هو مربع حج ومربع بز واج نفسه واب نفسه فضرب
اد في دم هو مربع دط ومربع جح ومربع بز واد نفسه واج نفسه واب نفسه وبمثل ذلك
يتبين ان ضرب اه في هل هو اه نفسه ومربع هك وضرب اد في دم وقد تبين ان
ضرب اد في دم هو مربع دط ومربع جح ومربع بز واد نفسه واج نفسه واب نفسه
فضرب اه في هل هو مربع هك ومربع دط ومربع جح ومربع بز واه نفسه واد نفسه
واج نفسه واب نفسه واه نفسه هو مجموع
الاعداد المتوالية المبتدية من الواحد
المتزيدة بواحد واحد التي اخر هاده المها
له كه فاه هو نصف مربع كه ونصف كه
كما تبين في عقيب الشكل الاول وكذلك
اد هو نصف مربع دط ونصف دط وكذلك



٥٩

اج هو نصف مربع جح ونصف جح وكذلك اب هو نصف مربع بز ونصف بز
فضرب اه في ول هو مجموع مربعات هك دط جح بز وانصاف مربعاتها وانصافها
انفسها وانصاف اعداده ك دط جح بز هو نصف اه لان اه هو مجموع هذه
الاعداد فضرب اه في ول هو مربعات الاعداد المتوالية التي اخرها كه وانصاف
مربعاتها ونصف اه ونقسم لك بنصفين على نقطة س فيكون ضرب اه في ول
هو اه في وس واه في سل وضرب اه في سل هو نصف اه لان سل هو نصف واحد وقد
كان ضرب اه في ول هو مربعات الاعداد المتوالية وانصاف مربعاتها ونصف اه فيبقي
ضرب اه في وس هو مربعات الاعداد المتوالية التي اخرها كه ونصاف مربعاتها
فضرب ثلثي اه في وس هو مجموع مربعات الاعداد المتوالية التي اخرها كه وقد
تبين في الشكل الاول ان ضرب نصف له الذي هو العدد الاخير مع الواحد
في كه هو جميع اه فضرب ثلثي نصف له الذي هو ثلث له في كه هو ثلثي اه
فاذا اخذ ثلث اه الذي هو ثلث كه الذي هو العدد الاعظم وثلث الواحد وضرب
ذلك في كه الذي هو العدد الاعظم ثم ضربت ما اجتمع في وس الذي هو العدد الاعظم
مع نصف الواحد كان الذي يخرج من الضرب هو مجموع مربعات هك دط جح بز التي
هي الاعداد المتوالية المبتدية من الواحد المتزيدة بواحد واحد وذلك ما اردنا ان نبين
ويستبين من هذا البرهان ان مجموع مربعات الاعداد المتوالية هو ثلث مكعب
اعظمها ونصف مربعه وسدس العدد نفسه وذلك ان ضرب ثلث له في كه هو
ثلث مربع هك وثلث هك فاذا ضرب ذلك في وس كان ضرب ثلث مربع هك في وس
ثلث مكعب هك وسدس مربع هك لان كس نصف واحد ، وثلث هك في وس هو
ثلث مربع هك وسدس هك نفسه فضرب ثلث له في هك ثم ما خرج في س هو ثلث
مكعب هك ونصف مربعه وسدس هك نفسه ،، وايضا فانا نجعل اعداد اب بج
جد ده هي الاعداد المربعات المتوالية فيكون اب هو الواحد الذي هو مربع الواحد
وبج هو مربع الاثنين وجد هو مربع الثلثه وده مربع الاربعة ونجعل اعداد بز
جح دط هك هي الاعداد المتوالية انفسها فيكون بز واحدا وجح اثنين ودط
ثلثه وهك اربعة فيكون ضرب ده في هك هو مكعب هك وضرب جد في دط
هو مكعب دط وكذلك الباقيه ونضيف الى كل واحد من الاعداد المتوالية الاحاد
كما في الصورة فيكون ضرب اه في ول هو ضرب اه في هك واه في كل واه في كل
هو اه نفسه لان كل واحد وضرب اه في هك هو ضرب ده في هك واد في هك
وضرب ده في هك هو مكعب هك لان ده هو مربع هك وضرب اد في دم لان دم
مثل هك كما تبين من قبل فضرب اه في ول هو اه نفسه ومكعب هك وضرب اد
في دم وبمثل هذا البيان يتبين ان ضرب اد في دم هو دم نفسه ومكعب دط وضرب
اج في جن وضرب اج في جن هو اج نفسه ومكعب جح وضرب اب في بف هو
اب نفسه ومكعب بز فضرب اه في ول هو مكعب هك ومكعب دط ومكعب
جح ومكعب بز واه نفسه واد نفسه واج نفسه واب نفسه لكن اه هو مجموع
المربعات المتوالية فهو ثلث مكعب هك ونصف مربعه وسدس هك نفسه
كما تبين فيما مضي وكذلك اد هو ثلث مكعب دط ونصف مربعه وسدس
دط نفسه وكذلك اج هو ثلث مكعب جح ونصف مربعه وسدس جح

نفسه وكذلك اب هو ثلث مكعب ب ز ونصف مربعه وسدس ب ز نفسه
لان الواحد بهذه الصفة فضرب اه في ه ل هو مجموع مكعبات الاعداد المتوالـ[ـية]
التي اخرها ه ك واثلاث مكعباتها وانصاف مربعاتها واسداس الاعداد
انفسها وضرب اه في ه ل هو ضرب اه في ه س واه في س ل لكن اه في س ل هو
نصف اه لان س ل نصف واحد ونصف اه هو انصاف مربعات جميع الاعداد
المتوالية التي اخرها ه ك ويبقى ضرب اه في ه س هو مكعبات جميع هذه الاعدا[د]
واثلاث مكعباتها واسداس الاعداد انفسها ولكن اه هو الذي يجتمع من ضرب
ثلث له في ه ك ثم ما اجتمع في ه س فضرب ثلثة ارباع ثلث له الذي هو ربع له في
ه ك ثم ما اجتمع في ه س هو ثلثة ارباع اه وثلثة ارباع اه اذا ضرب في ه س كان مجموع
مكعبات الاعداد المتوالية واثمان الاعداد انفسها لان جميع اه اذا ضرب في ه س
كان منه مجموع مكعبات هذه الاعداد واثلاث مكعباتها واسداس الاعداد انفسها
فاذا اخذ ربع له الذي هو ربع ه ك وربع الواحد وضرب ذلك في ه ك ثم ضرب ما
خرج في ه س ثم ضرب ما اجتمع في ه س ايضا كان الذي يجتمع هو مجموع مكعبات
اعداده ك د ط ج ح ب د ثمن مجموع هذه الاعداد ولكن ضرب ربع له في ه ك ثم
ما اجتمع في ه س ثم ما اجتمع في ه س هو ضرب ربع له في ه ك ثم ما اجتمع في مربع
ه س لانه اذا كانت ثلثة اعداد فان ضرب الاول في الثاني ثم ما اجتمع في الثالث
هو مثل ضرب الثالث في الثاني ثم ما اجتمع في الاول والذي يخرج من ضرب ربع له
في ه ك هو عدد ما وه س عدد ثاني وه س ايضا عدد ثالث فاذا ضرب ربع له في ه ك
ثم ما خرج في مربع ه س كان الذي يخرج هو مجموع مكعبات اعداده ك د ط ج ح ب ز مع
ثمن مجموع هذه الاعداد وقد تبين ان ضرب نصف له في ه ك هو مجموع هذه
الاعداد فضرب ربع له في ه ك هو نصف مجموع هذه الاعداد وضرب هذا النصف في
ربع واحد هو ثمن مجموع الاعداد واذا كان ضرب ربع له في ه ك الذي هو نصف مجموع
الاعداد اذا ضرب في مربع ه ز كان الذي يخرج هو مجموع مكعبات الاعداد المتوالية مع ثمن
مجموعها فانه اذا انقص من مربع ه س ربع واحد وضرب الباقي في الذي يخرج من ضرب
ربع له في ه ك الذي هو نصف مجموع الاعداد كان الذي يجتمع من ذلك هو مجموع مكعبات
الاعداد المتوالية فقط ولكن مربع ه س هو ضرب له في ه ك مع مربع ك س لان ذلك يتبين
من تضعيف هذه الاعداد بعضها ببعض ومربع ك س هو ربع واحد لان ك س هو نصف
واحد فاذا انقص من مربع ه س ربع واحد كان الذي يبقى هو ضرب له في ه ك فاذا ضرب
ربع له في ه ك ثم ضرب ما خرج في مضروب له في ه ك كان الذي يجتمع من ذلك هو
مجموع مكعبات ه ك د ط ج ح ب ز فالاعداد المتوالية المبتدية من الواحد المتزيدة
بواحد واحد كم كانت اذا اخذ ربع اعظمها واضيف اليه ربع واحد وضرب ذلك في العدد
الاعظم ثم ضرب ما خرج في مضروب العدد الاعظم في العدد الذي يزيد عليه بواحد كان الذي
يجتمع من جميع ذلك هو مجموع مكعبات الاعداد المتوالية المبتدية من الواحد وذلك
ما اردنا ان نبين ؛؛ ويستبين من هذا البيان ان مجموع مكعبات الاعداد المتوالية هي
ربع مربع مربع اعظمها ونصف مكعبه وربع مربعه وذلك ان ضرب ربع له في ه ك
هو ربع مربع ه ك وربع ه ك نفسه لان ربع له هو ربع ه ك وربع الواحد وضرب ربع
ه ك في ه ك هو ربع مربع ه ك وربع الواحد في ه ك هو ربع ه ك نفسه وضرب له

في ه ك

59

في ه ك هو مربع ه ك و ه ك نفسه، وضرب مربع ه ك في ربع مربع ه ك هو ربع مربع
ه ك وضرب ه ك نفسه في ربع مربع ه ك هو ربع مكعب ه ك، وضرب مربع ه ك
ايضا في ربع ه ك نفسه هو ربع مكعب ه ك وضرب ه ك نفسه في ربع ه ك هو ربع
مربع ه ك فالذي يجتمع من ضرب ربع مربع ه ك وربع ه ك نفسه في مضروب له
في ه ك هو ربع مربع مربع ه ك ونصف مكعب ه ك وربع مربع ه ك فمجموع مكعبات
الاعداد المتوالية هو ربع مربع مربع اعظمها ونصف مكعبه وربع مربعه،
وايضا فانا نجعل اعداد اب ب ج ج د د ه هي الاعداد المكعبات المتوالية و
نجعل اعداد ب ز ج ح د ط ه ك هي الاعداد المتوالية انفسها فيكون ضرب د ه
في ه ك هو مربع مربع ه ك ويكون ضرب ج د في د ط هو مربع مربع د ط ويكون
ضرب ب ج في ج ح هو مربع مربع ج ح، ويكون ضرب اب الذي هو الواحد في
ب ز الذي هو الواحد ايضا هو مربع مربع الواحد ونضيف الى كل واحد من هذه
الاعداد المتدبة واحدا كما في الصورة فيكون ضرب اه في ه ل هو ضرب اه في ه ك
و اه في ك ل و اه في ك ل هو اه نفسه و اه في ه ك هو ضرب د ه في ه ك و اد في ه ك
وضرب د ه في ه ك هو مربع مربع ه ك لان د ه هو مكعب ه ك و اد في ه ك هو اد
في د م مثل ه ك فضرب اه في ه ل هو اه نفسه ومربع مربع ه ك وضرب د ط في د م
وضرب اد في د م هو اد نفسه ومربع مربع د ط و اج في ج ن و كذلك الباقية لانه
تبين كما تبين فضرب اه في ه ل هو مربعات مربعات اعداد ه ك د ط ج ح ب ز
واعداد اه اد اج اب انفسها وقد تبين ان اه هو ربع مربع ه ك ونصف مكعب
ه ك وربع مربع ه ك لان اه هو مجموع مكعبات الاعداد المتوالية التي اعظمها ه ك
وكذلك اد هو ربع مربع مربع د ط ونصف مكعبه وربع مربعه وكذلك اج هو
ربع مربع مربع ج ح ونصف مكعبه وربع مربعه وكذلك اب الذي هو الواحد
هو ربع مربع مربع ب ز ونصف مكعبه وربع مربعه فضرب اه في ه ل هو مربعات
مربعات جميع الاعداد المتوالية التي اعظمها ه ك وارباع مربعات مربعاتها
واضاف مكعباتها وارباع مربعاتها فاذا ضرب اربعة اخماس اه في ه ل كان
الذي يخرج هو مربعات مربعات الاعداد المتواليه وخمس مكعباتها وخمس مربعاتها
وضرب اربعة اخماس اه في س ل الذي هو نصف واحد هو خمسا اه الذي هو مجموع
مكعبات هذه الاعداد المتوالية فيبقى مضروب اربعة اخماس اه في ه س هو مربعات
مربعات الاعداد المتوالية وخمسي مربعاتها و اه هو الذي يجتمع من ضرب ربع
له في ه ك ثم ما خرج في مضروب له في ه ك فاذا ضرب اربعة اخماس ربع له
الذي هو خمس له في ه ك ثم ضرب ما خرج في مضروب له في ه ك كان الذي
يخرج هو اربعة اخماس اه فاذا ضرب ذلك في ه س كان الذي يخرج هو مجموع مربعات
مربعات الاعداد المتوالية وخمس مربعاتها فاذا ضرب خمس له في ه ك ثم ما خرج
في مضروب له في ه ك ثم ما خرج في ه س كان الذي يجتمع هو مربعات مربعات
الاعداد المتوالية وخمس مربعاتها وضرب الاعداد بالتقديم والتاخير واحد فاذا
ضرب خمس له في ه ك ثم ما اجتمع في ه س ثم ما اجتمع في مضروب له في ه ك كان
الذي يخرج هو مربعات مربعات الاعداد المتوالية وخمس مربعاتها لكن ضرب
ثلث له في ه ك ثم ما خرج في ه س هو مجموع مربعات الاعداد المتوالية التي اعظمها

هك فضرب خمس له في هك ثم ماخرج في هس هو ثلثة اخماس مربعات هذه الاعداد
المتوالية لان الخمس هو ثلثه اخماس الثلث فضرب ثلثه اخماس مربعات الاعداد المتوالية
التي اخرها هك في مضروب له في هك هو مربعات مربعات الاعداد المتوالية مع خمس
مربعاتها لكن ضرب ثلث واحد في ثلثه اخماس مربعاتها هو خمس مربعاتها فاذا
نقص من مضروب له في هك ثلث واحد ثم ضرب الباقي في ثلثه اخماس مربعات هذه
الاعداد المتوالية كان الذي يخرج هو مربعات مربعات هذه الاعداد فقط فضرب
خمس له في هك ثم ماخرج في هس ثم ماخرج في مضروب له في هك منقوص منه ثلث
واحد هو مجموع مربعات هذه الاعداد فالاعداد المتوالية المبتدية من الواحد المتزيدة
بواحد واحد اذا اخذ خمس اعظمها وخمس الواحد وضرب ذلك في العدد الاعظم وخمس
الواحد وضربه ذلك في العدد الاعظم ثم ضرب ماخرج في العدد الاعظم مزيدا عليه
نصف واحد وحفظ ذلك ثم زيد على العدد الاعظم واحدا وضرب ذلك في العدد
الاعظم ونقص مما خرج ثلث واحد فقط وضرب الباقي فيما كان حفظ فان الذي يجتمع
من ذلك هو مجموع مربعات مربعات الاعداد المتوالية وذلك ما اردنا ان نبين
وايضا فليكن اعداد اب جد ده زح طك لم مربعات الاعداد المتوالية على تواليها
ونجعل كل واحد من مب نه دف زع ط مساويا لك لم فاقول ان مجموع مربعات ام
جن ه ف حع اقل من ثلث وخمس مجموع مربعات مب نه دف زع ط وان مربعات
ام جن ه ف حع كل اكثر من ثلث وخمس مربعات مب نه دف زع طك
برهان ذلك انا نجعل سب ضعف مب وسه ضعف نه د وسز ضعف فز
وسط ضعف ع ط فيكون ضرب سح في حط مع مربع حع مساويا لمربع ع ط وضرب
سه في ه ز مع مربع ه ف مساوي لمربع ف ز وكذلك الباقية فاذا نقص من مربع
ع ط ضرب سح في حط كان الباقي هو مربع حط وكذلك الباقية لكنه اذا نقص من
ضرب سط في طح مربع حط كان الباقي هو ضرب سح في حط وكذلك اذا نقص
من ضرب سز في زه مربع زه كان الباقي هو ضرب سه في ه ز واذا نقص من ضرب
سد في دج مربع دج كان الباقي هو ضرب سج في جد واذا نقص من ضرب سب في
بـا المربع با كان الباقي هو ضرب سا في اب لكن ضرب سط في طح وسز في زه
وسد في دج وسب في با هو ضرب سط في مجموع طح زه دج با الذي هو مجموع
مربعات الاعداد المتوالية ومربع طح ومربع زه ومربع دج ومربع با هي مربعات مربعات
الاعداد المتوالية فاذا ضرب ضعف ع ط اعني ضعف كل في مجموع مربعات الاعداد
المتوالية التي اخرها عدد حط المربع ثم نقص مما يجتمع مربعات الاعداد
المتوالية التي اخرها حط كان الباقي هو مجموع ضرب سح في حط وسه في
ه ز وسج في جد وسا في اب فاذا نقص هذا الباقي من مجموع مربعات ع ز ف ط
نه د مب للتساوية كان الذي يبقى هو مربعات حع ه ف جن ام مجموعة ونجعل
صق هو ضلع مربع كل ونجعل صع واحدا فيكون عق هو ضلع مربع حط
ونقسم صع بنصفين على نقطة ش فلان عق هو ضلع مربع حط يكون عق هو عدد
الاعداد المتوالية التي مربعاتها اب جد ده زح طك وعص واحد فضرب ثلث صق في
قع ثم ماخرج في قش هو مجموع اب جد ده زح ط التي هي المربعات المتوالية
فاذا ضرب ثلث صق في قع ثم ماخرج في قش ثم ماخرج في ضعف كل كان الذي

المجتمع

٦٥

يجتمع هو مضروب ضعف كا في مجموع اب جد هزح ط وضرب ثلث صرقه في
قه ثم ما اجتمع في قه س ثم ما اجتمع في ضعف كل مساوي لضرب صرقه في قه
ثم ما اجتمع في قه س ثم ما اجتمع في ثلث ضعف كا الذي هو ثلثي كل فضرب صرقه
ثم ما اجتمع في قه ثم ما اجتمع في ثلثي كل هو ضرب ضعف كل في مجموع اب
جد هزح ط التي هي المربعات المتوالية وقد تبين فيما تقدم ان ضرب خمس صرقه
في قه تر ثم ما اجتمع في قه ثم ما اجتمع في مضروب صرقه في قه منقوصا منه ثلث
واحد هو مربعات مربعات الاعداد المتوالية فهو مربعات اب جد هزح ط التي هي
مربعات الاعداد المتوالية ونجعل لح هو مضروب صرقه في قه ونجعل ح ز
ثلث واحد فيكون ضرب خمس صرقه في قه تر ثم ما اجتمع في قه ثم ما اجتمع في لز هو
مجموع مربعات اب جد هزح ط وضرب الاعداد بعضها في بعض بالتقديم والتاخير
واحد فضرب صرقه في قه س ثم ما اجتمع في قه ثم ما اجتمع في خمس لز هو مجموع مربعات
اب جد هزح ط فاذا نقص مضروب صرقه في قه س ثم ما اجتمع في قه ثم ما اجتمع في
خمس لز من مضروب صرقه في قه ش ثم ما اجتمع في قه ثم ما اجتمع في ثلثي كل
كان الباقي هو ضرب سح في ح ط وس ت في هز وسج في جد وسا في اب لكنه اذا
نقص مضروب صرقه في قه س ثم ما اجتمع في قه ثم ما اجتمع في خمس لح من مضروب
صرقه في قه ش ثم ما اجتمع في قه ثم ما اجتمع في ثلثي كل كان الذي يبقى هو مضروب
صرقه في قه ش ثم ما اجتمع في قه ثم ما اجتمع في خمس وسدس وعشر لز وفي ثلثي
كز ونجعل لت هو مضروب صرقه في قه ش فيبقى تك مساويا للنصف صرقه
لان كل هو مربع صرقه فهو مضروب صرقه في قه ش وصرقه في صرش وصرقه في صرش
هو نصف صرقه لان صرش هو نصف واحد فيكون تخ هو ايضا مساويا لت كلان
خ ك هو مثل صرقه لان تك هو مضروب صرقه في صرقه الذي هو واحد فمضروب
صرقه في قه تر ثم ما اجتمع في قه ثم ما اجتمع في خمس وسدس وعشر لز وفي ثلثي
كز هو مضروب لت في خمس وسدس وعشر لز وفي ثلثي كز ثم ما اجتمع في قه
لان لت هو مضروب صرقه في قه ش وثلثي كز هو خمس وسدس وعشر كز وخمسه
ايضا فضروب لت في خمس وسدس وعشر لز وخمس وسدس وعشر كز اللذان هما لك
وسدس وعشر لك وفي خمس كز ثم ما اجتمع في قه هو مضروب سح في ح ط
وس ه في هز وسج في جد وسا في اب وضرب لت في خمس وسدس وعشر لك
هو ضرب لك في خمس وسدس وعشر لت وضرب لت في خمس كز هو ضرب لت في
خمسي كت وفي خمسي سدس واحد لان كب نصف كخ والسدس نصف خز
فمضروب كا في خمس وسدس وعشر لت مع مضروب لت في خمسي كت وفي خمسي
سدس واحد الذي هو ثلثي عشر واحد ثم ما اجتمع في قه هو مجموع ضرب سح
في ح ط وس ه في هز وسج في جد وسا في اب ولان اعداد اب جد هزح ط كلها
هي مربعات الاعداد المتوالية وصرقه ضلع كا يكون صرقه اخر الاعداد المتوالية
التي هذه مربعاتها فيكون في صرقه من الاحاد مثل عدة تلك الاعداد وعدة تلك
الاعداد المتوالية هو عدد مربعاتها فعدة اب جد هزح ط كل هو عدة
ما في صرقه من الاحاد وصرقه واحد ففي قه من الاحاد مثل عدة اب جد
هزح ط وعدة هذه الاعداد هو عدة مربعات نه د وزع ط المتساوية لكل

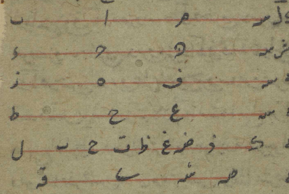
فاذا ضرب مربع ك ل في احاد قسه كان الذي يخرج هو مجموع مربعات اعداد ع ط
كز لنه د مرب وقد تبين انه اذا ضرب ك ل في خمس وسدس وعشر ل ت واضيف
اليه مضروب ل ت في خمسي ك ت وثلثي عشر الواحد ثم ضرب ما يجتمع من ذلك في قسه
كان الذي يخرج هو مجموع ضرب س ح في ح ط وس ق في ص ز وس ج في ج ز وس ا
في اب فاذا انقص ضرب ك ل في خمس وسدس وعشر ل ت ول ب في خمسي ك ت وفي ثلثي
عشر واحد من ربع ك ل وضرب الباقي في قسه كان الذي يخرج هو بقية مربعات ع ط
ف ز لنه د مرب التي هي مربعات م ا ن ه ج ف ه ع ح لكن مربع ك ل اذا انقص منه مضروب
ك ل في خمس وسدس وعشر ل ب ومضروب ل ب في خمسي ك ت وثلثي عشر واحد كان
الذي يبقى هو مضروب ك ل في ثلث وخمس ل ت ومضروب ك ل في جميع ك ب منقوص
من الجميع مضروب ل ت في خمسي ك ب وثلثي عشر واحد وجميع ك ت هو ثلث وخمس
ك ت وخمس وسدس وعشر ك ت فالذي يبقى من مربع ك ل هو مضروب ك ل
في ثلث وخمس ك ل وخمس وسدس وعشر ك ت منقوص من الجميع مضروب ل ت في خمسي
ك ت وفي ثلثي عشر واحد فاذا ضرب ك ل في ثلث وخمس ك ل وفي خمس وسدس وعشر
ك ت ونقص منه مضروب ل ب في خمسي ك ت وفي ثلثي عشر واحد وضرب الباقي في
قسه كان الذي يخرج هو مجموع مربعات م ا ن ه ج ف ه ع ه ونجعل نسبة ل ك الى ك ت
كنسبة ت ك الى ك ع فيكون نسبة ك ل الى ل ت كنسبة ك ت الى ت ع فضرب ل ت
في ت ك هو ضرب ك ل في ت ع وضرب ل ت في خمسي ك ت هو ضرب ك ل في خمسي ع ت
ولان نسبة ل ك الى ك ب كنسبة ت ك الى ك ع يكون ضرب ل ك في ك ع مثل مربع ك ت
وك ت هو نصف ص ق كما تبين من قبل فمربعه هو ربع مربع ص ق وك ل هو
مربع ص ق فمربع ك ت هو ربع ك ل فضرب ك ل في ك ع هو ربع ك ل فك ع هو
ربع واحد فنجعل ع د سدس واحد فيكون ضرب ل ت في ثلثي عشر واحد هو ضرب ل ت
في خمس ع د ونجعل نسبة ع ذ الى ذ ض كنسبة ت ك الى ك ع التي هي نسبة ل ك الى
ك ت فيكون نسبة ك ل الى ل ت كنسبة ت ع الى ع ض فضرب ل ت في خمس ع ذ هو
ضرب ك ل في ض غ وضرب ل ب في خمس ع د هو ضرب ك ل في خمس ض غ فيكون
ضرب ل ت في خمسي ك ت وفي ثلثي عشر واحد هو ضرب ك ل في خمس ص ت ونجعل
ث ظ ستة اسباع ت ض فيكون نسبة ص ت الى ث ظ كنسبة خمس وسدس
وعشر التي هي عو من ٣٠ الى خمسي التي هي ١٢ من ٣٠ فيكون ضرب ك ل في خمسي
ص ت هو ضرب ك ل في خمس وسدس وعشر ت ط فيكون ضرب ل ت في خمسي ك ت
وفي ثلثي عشر واحد هو ضرب ك ل في خمس وسدس وعشر ت ط واذا انقص من ضرب
ك ل في خمس وسدس وعشر ك ت ضرب ك ل في خمس وسدس وعشر ب ط كان الذي
يبقى هو ضرب ك ل في خمس وسدس وعشر ك ط فالذي يبقى من ربع ك ل بعد ان
ينقص منه مضروب ك ل في خمس وسدس وعشر ل ت ومضروب ل ت في خمسي ك ت
وفي ثلثي عشر واحد هو مضروب ك ل في ثلث وخمس ك ل وفي خمس وسدس وعشر
ك ط فاذا ضرب هذا في قسه كان الذي يخرج هو مجموع مربعات م ا ن ه ج ف ه
ع ح ومضروب ك ل في ثلث وخمس ك ل هو ثلث وخمس مربع ك ل فاذا ضرب ذلك
في قسه كان الذي يخرج هو ثلث وخمس مجموع مربعات ع ط ف ز لنه د مرب لان
عدة احاد قسه هو عدة هذه الاعداد فمربعات م ا ن ه ج ف ه ع ح هو ثلث

وخمس

61

وخمس مربعات مربع نه د فا زع ط مع مضروب ك ل في خمس وسدس وعشر ك ط
ثم ما خرج في ق د ومضروب ك ل في خمس وسدس وعشر ك ط ثم ما خرج في ق د
هو مضروب خمس وسدس وعشر ك ط في ق د ثم ما خرج في ك ل وخمس وسدس وعشر
ك ط هو خمس وسدس وعشر ط ص وخمس وسدس وعشر ص ز وخمس وسدس وعشر
د ك فط ص هو سبع ص ت لان ط ستة اسباع ص ت وخمس وسدس وعشر السبع
هو سبع الخمس والسدس والعشر الذي هو اربعة عشر جزا من ٣٠ جزا فسبعه اثنان
وهو ثلثا عشر فخمس وسدس وعشر ط ص هو ثلثا عشر ص ت ونأخذ من ك ص ثلثا عشره
فنضيفه الى هذا فيبقى من خمس وسدس وعشر ك ص خمساه ويصير ثلثا عشر ص ت
وثلثا عشر ك ص هو ثلثا عشر ك ت فيكون خمس وسدس وعشر ك ط هو ثلثا عشر ك ت
وخمسا ك ص وثلثا عشر ك ت هو ثلث عشر ص ق لان ك ت نصف ص ق واذا ضرب
ثلث عشر ص ق في ق د كان الذي يخرج هو ثلث عشر لخ لان ضرب ص ق في ق د
هو لخ فضرب خمس وسدس وعشر ك ط في ق د هو ثلث عشر لخ مع مضروب
خمس ك ص في ق د وك د هو نصف سدس واحد لان ك ع ربع واحد وع د سدس
واحد فخمسا ك د هو ثلث عشر واحد فاذا ضرب في ق د كان الذي يخرج هو ثلث
عشر ق د الذي ينقص عن ك ح بواحد لان ك ح مثل ص ق فاذا اضيف ثلث عشر
ق د الى ثلث عشر لخ كان الذي يجتمع هو ثلث عشر ك ل الا ثلث عشر واحد فضرب
خمس وسدس وعشر ك ط في ق د هو ثلث عشر ك ل الا ثلث عشر واحد مع مضروب
خمس د ص في ق د واذا ضرب ثلث عشر ك ل الا ثلث عشر واحد في ك ل كان الذي
يخرج هو ثلث عشر مربع ك ل الا ثلث عشر ك ل لان ضرب ثلث عشر واحد في
ك ل هو ثلث عشر ك ل فيكون مضروب ك ل في خمس وسدس وعشر ك ط ثم ما
خرج في ق د هو ثلث عشر مربع ك ل الا ثلث عشر ك ل مع مضروب ك ل في خمس
د ص ثم ما خرج في ق د وقد كان فرض نسبة ع ذ الى د ص كنسبة ب ك الى ك ع التي
هي نسبة ا ك الى ك ت فنسبة ك ل الى ك ت كنسبة ع ذ الى د ص فضرب ل ك في
د ص هو ضرب ك ت في ع ذ وضرب ك ت في ع د هو سدس ك ت لان ع ذ سدس
واحد فضرب ك ل في د ص هو سدس ك ت فضرب ك ل في خمس د ص هو خمس سدس
ك ت الذي هو ثلثا عشر ك ت الذي هو ثلث عشر ص ق لان ك ت نصف ص ق
واذا ضرب ثلث عشر ص ق في ق د كان الذي يخرج هو ثلث عشر لح لان ضرب
ص ق في ق د هو لح فمضروب ك ل في خمس د ص ثم ما خرج في ق د هو ثلث
عشر لح فمضروب ك ل في خمس وسدس وعشر ك ط ثم ما خرج في ق د هو ثلث عشر
مربع ك ل وثلث عشر لح الا ثلث عشر ك ل وثلث عشر ك ل هو ثلث عشر لح وثلث
عشر ك ح فيسقط الزايد من الناقص فيبقى من ثلث عشر ك ل ثلث عشر ك ح الذي
هو مساوي لص ق فمضروب ك ل في خمس وسدس وعشر ك ط ثم ما خرج في ق د
هو ثلث عشر مربع ك ل الا ثلث عشر ص ق الذي هو ضلعه وص ق هو احاد صحاح
لانه اخذ الاعداد المتوالية وك ل هو مربع ص ق فك ل اعظم من ص ق فثلث عشر
ص ق اقل من ثلث عشر مربع ك ل واقل ايضا من ثلث عشر ك ل نفسه لان ك ل ايضا
احاد صحاح فهو اضعاف ص ق، وقد كان تبين ان مجموع مربعات د ا نه جـ ف ع ح هو
ثلث وعشر مجموع مربعات مربعات ن ه د فا زع ط مع مضروب ك ل في خمس وسدس وعشر ك ط ثم

ماخرج في قسـ مجموع مربعات م آ ن ح ف ع ح هو ثلث وخمس مجموع مربعات مرب ن د
ف زع ط مع ثلث عشر مربع ك آ
لا ثلث عشر ضلع ك آ و ثلث عشر
مربع ك آ لا ثلث عشر ضلعه
ينقص عن ثلث وخمس مربعه
بنصف مربعه وثلث عشر ضلعه
لان الثلث والخمس اذا نقص منه

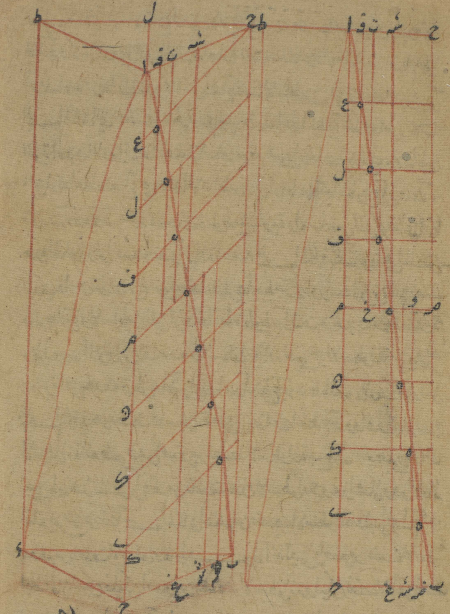


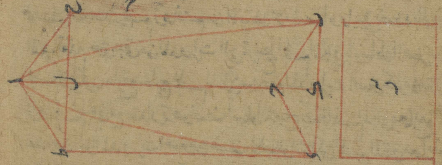
ثلث عشر كان الباقي نصف فمربعات م آ ن ح ف ع ح اقل من ثلث وخمس مجموع مربعات
م ب ن د ف ز ع ط ك ل بنصف مربع ك آ وثلث عشر ضلعه فاذا زيد على مربعات
م آ ن ح ف ع ح نصف مربع ك آ وثلث عشر ضلع ك آ كان الذي يجتمع هو ثلث
وخمس مربعات ب م ن د ف ز ع ط ك آ واذا زيد على مربعات م آ ن ح ف ع ح جميع
مربع ك آ كان الذي يجتمع يزيد على ثلث وخمس مربعات م ب ن د ف ز ع ط ك آ
لا ثلث عشر ضلعه ∴ فقد تبين من جميع ما ذكرنا ان مجموع مربعات م آ ن ح ف ه
ع ح اقل من ثلث وخمس مربعات م ب ن د ف ز ع ط ك آ واكثر من ثلث وخمس مربعات
م ب ن د ع ط وان مربعات م آ ن ح ف ع ح ك آ اكثر من ثلث وخمس مربعات م ب
ن د ف ز ع ط ك آ وذلك ما اردنا ان نبيـــــين ∴
ويتبين من هذا البيان انه اذا كانت خطوط مستقيمة متساوية كم كانت ثم فرضت
اعداد مربعة متوالية مبتدية من الواحد وجعل عدة الاعداد المربعة كعدة الخطوط
وقسم من الخط الاول مقدار يكون نسبة جميع الخط اليه كنسبة اعظم المربعات الى
الواحد الذي هو بمنزلة نسبة م ب الى ب آ وقسم من الخط الذي يليه مقدار يكون
نسبة الخط اليه كنسبة المربع الاعظم الى المربع الذي يلي الواحد التي هي بمنزلة نسبة
ن د الى د ح وقسم من الخط الذي يليه مقدار يكون نسبة الخط اليه كنسبة المربع
الاعظم الى المربع الثالث التي هي بمنزلة نسبة ف ز الى ز ه وفعل مثل ذلك بجميع الخطوط
المتساوية الى ان يبقى الخط الواحد النظير للمربع الاعظم غير منقسم فان مجموع
مربعات الخطوط التي تبقى من الخطوط المقسومة بعد الانقسام النظاير للمربعات يكون
اصغر من ثلث وخمس مجموع مربعات الخطوط المقسومة مع مربع الخط الغير مقسوم
ويكون مجموع مربعات الخطوط التي يبقى من الخطوط المقسومة مع مربع الخط الغير
مقسوم اعظم من ثلث وخمس مربعات الخطوط المقسومة مع مربع الخط الغير مقسوم
وذلك لان الخطوط المستقيمة المقسومة اذا كانت نسبتها الى اقسامها كنسبة
اعداد م ب ن د ف ز ع ط الى اعداد ب آ د ح ز ه ح ط كانت نسبة الخطوط المستقيمة
المقسومة الى ما يبقى منها كنسبة اعداد ب م د ن ز ف ط ع الى الاعداد م آ
ن ح ف ع ح فيكون نسبة مربعات الاقسام الباقية من الخطوط الى مربعات الخطوط
انفسها كنسبة مربعات الاعداد النظاير لاعداد م آ ن ح ف ع ح الى مربعات الاعداد
النظاير لاعداد م ب ن د ف ز ع ط ك آ ∴ فالخطوط المستقيمة المتساوية اذا اقسم
منها اقساما متوالية وبقي منها خط غير مقسوم وكان الخط الغير مقسوم مع الاقسام
التي قسمت من الخطوط المقسومة على نسبة الاعداد المربعة المتوالية المبتدية من
الواحد فان مربعات الفضلات الباقية من الخطوط المقسومة هو اصغر من

ثلث وخمس مجموع مربعات الخطوط المتساوية المقسومة مع مربع الخط الذي لم يقسم
ولان مجموع مربعات الفضلات الباقية مع مربع الخط الذي لم يقسم اعظم من
ثلث وخمس مجموع مربعات الخطوط المستقيمة المقسومة مع مربع الخط الذي لم يقسم
وذلك ما اردنا ان نبين، واذ قد تبينت هذه المقدمات فلنشرع
الآن في مساحة المجسم المكافي، وليكن قطعة من قطع مكافي عليها اب وليكن قطرها
اج وراسها ا وخط الترتيب الذي يخرج من طرفيها خط ب ج وليكن زاوية اج ب
من الصورة الاولى قايمة ومن الصورة الثانية حادة ومن الصورة الثالثة
منفرجة ولنثبت قطر اج على وضعه حتى لا يتغير ولندر قطع اب ج حول قطر
اج حتى يعود الى وضعه وليحدث من استدارته مجسم اب د فاقول ان مجسم
اب د مساوي لنصف الاسطوانة القايمة التي نصف قطر قاعدتها العمود
الواقع من نقطة ب على قطر اج وارتفاعها قطر اج ولنخرج من نقطة ب عمودا
على قطر اج اما في الصورة الاولى فهو خط ب ج الذي هو خط الترتيب لان زاوية
اج ب قايمة بالفرض واما في الصورتين الباقيتين فليكن العمود ب ك ولنخرج من
نقطة ب خطا في سطح قطعة اب ج موازيا لقطر اج عليه ب ح ونجعل ب ح مثل
ج ا ونصل ا ح فيكون موازيا لخط ب ج ونخرج من نقطة ح في الصورتين الثانية
والثالثة عمود ح ل ونتوهم سطح اج ب ح من الصورة الاولى دايرا حول خط اج
الى ان يعود الى وضعه فيحدث من حركته اسطوانة قايمة ويحدث من خطي ب ج و ح ا
دايرتان متوازيتان هما قاعدتا الاسطوانة ويكون خط اج سهم الاسطوانة و
نتوهم من الصورة الثانية سطح ل ج ب ح دايرا حول خط ل ج فيحدث من سطح ح ل
ك ب اسطوانة قايمة ومن مثلثي ب ك ج ح ا ل مخروطين قايمين ونتوهم من الصورة
الثالثة سطح ا ك ب ح دايرا حول خط ا ك فيحدث من سطح ح ا ك ب اسطوانة قايمة
ومن مثلثي ب ك ج ح ا ل مخروطين قايمين وليكن الاسطوانة القايمة من الصورة
الثلث هي التي عليها ب ح ط د فاقول ان مجسم اب د من كل واحد من الصور الثلث هو
نصف اسطوانة ب ح ط د، برهان ذلك انه ان لم يكن هذا المجسم نصف الاسطوانة
فهو اما اعظم من نصفها او اصغر من النصف فليفرض اولا ان المجسم المكافي اعظم
من نصف اسطوانة ب ح ط د وليكن يزيد على نصفها بمجسم ز ونقسم قطر
اج من الصورة الاولى بنصفين على نقطة م ونخرج خط م ن على الترتيب وننفذه
على استقامة حتى يلقى خط ح ب وليلقه على نقطة ص ونجيز على نقطة ن خطا موازيا
لخط اج عليه س ن ع فلان ا م مثل م ج يكون س ن مثل ن ع ويكون سطح ح ن مثل
سطح ن ب ويكون سطح ا ن مثل سطح ن ج فاذا ادار سطح ا ح ب ج حول خط اج وحدث
اسطوانة ح ب د ط فانه يحدث من سطح س ج اسطوانة ويحدث من سطح ح ع
جسما مستديرا محيطا بالاسطوانة التي تحدث من سطح س ج ويحدث من خط
م ص دايرة يقطع الاسطوانة التي تحدث من سطح س ج بنصفين ويقطع الجسم
المستدير الذي يحدث من سطح ح ع ايضا بنصفين فيكون الجسم الذي يحدث من
استدارة سطح ح ن والاسطوانة التي تحدث من استدارة سطح ن ج مجموعهما مساويا
لنصف الاسطوانة العظمى التي حدثت من استدارة سطح ح ج، وايضا فانا نقسم
خط ا م بنصفين على نقطة ل ونخرج من نقطة ل خطا على الترتيب عليه ل ه وننفذه حتى

يلقى خط ح ب ونجيز على نقطة ه من خط ه آ ايضا خطا موازيا لقطر آ م وليكن ت ه ح فيكون الجسمان اللذان يحدثان من استدارة سطحي س ه ه ر نصف الاسطوانة التي تحدث من استدارة سطح س ر وايضا فانا نقسم خط م ج بنصفين على نقطة ك ونخرج من نقطة ك خطا على الترتيب عليه ك ه وننفذه حتى يلقى خط ب ح ونجيز على نقطة ه من خط ه ك خطا موازيا لخط م ج عليه ه س فيكون الجسم الذي يحدث من استدارة سطحي ص ق ه ع نصف الجسم المستدير الذي يحدث من استدارة سطح ص غ لان سطح ص ق نصف سطح و ب وسطح ه ع نصف سطح و غ فيكون المجسمان الاربعة التي تحدث من استدارة سطوح ص ق ه ع س ه ه ر مجموعهما نصف المجسمين اللذين يحدثان من استدارة سطحي ب ه ه آ وهذان الجسمان هما اللذان بقيا من الاسطوانة بعد نقصان الجسمين اللذين حدثان من استدارة سطحي ح ه ه ج وايضا فانا نقسم كل واحد من خطوط آ ك ك م ك ج بنصفين على نقط ع ف ن د و نخرج منها خطوطا على الترتيب عليها ع ه ف ه ن ه ى ه وننفذها حتى يلقى خط ح ب ونجيز على نقطة ه خطوطا موازية للقطر فنقسم ما بقي من السطوح بنصفين نصفين ويكون المجسمان التي تحدث باستدارتها نصف ما بقي من الاسطوانة بعد القسمين الاوليين واذا فعل ذلك يكون قد قسم من الاسطوانة العظمى نصفها وما بقي نصفه وما بقي نقطه واذا فعل ذلك فانه يبقى من الاسطوانة العظمى مقدار هو اصغر من مقدار ر وذلك ان كل مقدار يقسم منه نصفه وما بقي نصفه ويفعل ذلك مرتين يكون قد قسم من المقدار اعظم من نصفه .·. فاذا قسم مما بقي ايضا نصفه وما بقي نصفه مرتين ايضا يكون قد قسم من الباقي اعظم من نصفه واذا قسم من مقدار نصفه وما بقي نصفه وفعل ذلك دايما فانه يكون قد قسم من ذلك المقدار اعظم من نصفه وما بقي اعظم من نصفه لان كل دفعتين من القسم يكون المقسومان اعظم من النصف والاسطوانة اعظم من مقدار ر فاذا قسم من الاسطوانة نصفها وما يبقى نصفه على الصفة التي في الصورة وفعل ذلك دايما فانه لابد ان يبقى مقدار هو اصغر من مقدار ر فلتنته القسمة الى ذلك الحد والذي يبقى من هذه الاسطوانة اذا قسمت على الوجه الذي بيناه هو المدورات التي تمر سطح المجسم المكافي باوساطها ويكون نقطة ه على زواياها فيكون المدورات التي على زواياها ه مجموعها اصغر من مقدار ر فيكون ما يقع في داخل المجسم المكافي من هذه المدورات اصغر بكثير من مقدار ر واذا كان ذلك كذلك كان الذي يبقى من المجسم المكافي بعد الذي في داخله من اجزا المدورات اعظم من نصف اسطوانة ب ح ط د لان هذا المجسم المكافي كان يزيد على نصف هذه الاسطوانة بمقدار ر والذي يبقى من المجسم المكافي بعد الذي في داخله من اجزا المدورات هو المنشور الذي يقسم الدوائر التي تحدث من استداره خطوط الترتيب وهو الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها ص ح وراسه الدائرة التي نصف قطرها ع ه وزواياه المستديرة محدها الدوائر التي تحدث عند الاستدارة من نقطة ه فهذا المنشور اعظم من نصف اسطوانة ب ح ط د .·. لكن قطع ا ب قطع مكافي فنسبة ج آ الى آ م كنسبة مربع ب ج الى مربع ه م وج آ ضعف آ م فمربع ب ج ضعف مربع ه م و ب ج مثل ص م فمربع ص م ضعف مربع م ه .·. وايضا فان نسبة مربع ب ج الى مربع ه ى كنسبة ج آ الى آ ى وبالتفصيل يكون نسبة فضل مربع ب ج على مربع ه ى الى مربع ه ى هو نسبة ج ى الى ى آ ونسبة مربع ه ع الى مربع ه ى هي نسبة ع آ الى آ ى وع آ مثل ج ى فنسبة مربع

٤٥





ةع الي مربع ةى هي نسبة فضل مربع نج علي مربع ةى الي مربع ةك ففضل مربع نج علي مربع
ةى مساوي لمربع ةع فمربع ةب مع مربع ةع مساويان لمربع نج فهما بمجموعهما ضعف
مربع ةهر وايضا فان نسبة مربع نج الي مربع ةك هي نسبة جا الي اك وبالتفضيل نسبة
فضل مربع نج علي مربع ةك الي مربع ةك هو نسبة جك الي كا او نسبة مربع ةل
الي مربع ةك هي نسبة ال المساوي لجك الي اك ففضل مربع نج علي مربع ةك هو
مربع ةل فمربع ةك مع مربع ةل هما ضعف مربع ةهر وكذلك يتبين في مربعي ةن ةف
فمجموع مربعات خطوط ةى ةك ةن ةف ةل ةع هي اضعاف لمربع ةهر عدتها كعدة هذه
الخطوط لان كل اثنين منها هما ضعف مربع ةهر ومربع ةهر هو نصف مربع بج فمجموع
مربعات هذه الخطوط مساوية لنصف مجموع مربعات الخطوط المارة بنقط ع ل ف ن
ك ى القاطعة لسطح حج المساوي كل واحد منها لخط نج ومربع ةهر ايضا نصف مربع
صر فمربعات خطوط ةع ةل ةف ةر ةن ةك ةى مجموعة مساوية لنصف
مربعات الخطوط المساوية لخط نج المارة بنقط ع ل ف ر ن ك ى وكذلك اضعافها
القاطعة لسطح بط اعني ان الخطوط القاطعة للقطع التي هي اضعاف خطوط ةع ةل
ةف ةر ةن ةك ةى مجموع مربعاتها مساوية لنصف مجموع مربعات الخطوط القاطعة

نسطح ب ط المتوازي الاضلاع المارة بنقطع ا ف م ن ك ي المساوي كل واحد منها
لخط نج وكذلك الدواير التي اقطارها مارة بهذه النقط واذا جعلنا احد اقسام قطر
اج المساوية ارتفاعها مشتركا اعني خط اع كانت الاساطين التي قواعدها الدواير القاطعة
للمجسم المكافي التي اقطارها خطوط الترتيب وارتفاعها خط اع مجموعها نصف الاساطين
التي قواعدها الدواير القاطعة للاسطوانة العظمى وارتفاعها خط اع والاساطين
التي ارتفاعها خط اع هي بعينها الاساطين التي ارتفاعاتها خطوط ع ا ف ف ه
ه ن ن ك ك ي ي ج لان هذه الخطوط متساوية والاساطين التي ارتفاعاتها
هذه الخطوط وقواعدها الدواير القاطعة للمجسم المكافي مجموعها هي المنشور
الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها خط ص ج وراسه الدايرة التي نصف
قطرها ه ع والاساطين التي ارتفاعاتها خطوط ع ا ف م ن ك ي ج
وقواعدها الدواير القاطعة للاسطوانة العظمى هي الاسطوانة التي قاعدتها
الدايرة التي نصف قطرها نج وارتفاعها خط ع ج فالمنشور الذي في داخل
المجسم المكافي هو نصف الاسطوانة التي ارتفاعها خط ع ج وقاعدتها قاعدة
الاسطوانة العظمى فهو اصغر من نصف اسطوانة ب ح ط د العظمى وقد كان
تبين ان هذا المنشور اعظم من نصف هذه الاسطوانة وهذا محال وهذا المحال
انما عرض من فرضنا المجسم المكافي اعظم من نصف الاسطوانة فليس المجسم المكافي
اعظم من نصف الاسطوانة واقول انه ليس باصغر من نصف الاسطوانة
ايضا فان امكن فليكن اصغر من نصف الاسطوانة وليكن نقصانه عن نصف
الاسطوانة بمقدار مجسم ز ونقسم من الاسطوانة نصفها ومما يبقى نصفه بالوجه
الذي تقدم حتى يبقى من المدورات التي تمر سطح المجسم المكافي باوساطها اصغر من
مجسم ز فيكون ما يقع خارج المجسم المكافي من هذه المدورات اصغر بكثير من مقدار
ز والمجسم المكافي مع مقدار ز هو نصف اسطوانة ب ح ط د فالمجسم المكافي مع ما يقع خارجا
منه من اجزا المدورات اصغر من نصف الاسطوانة لكن المجسم المكافي مع ما يقع
خارجا منه من المدورات هو المنشور الذي قاعدته قاعدة الاسطوانة وراسه الدايرة
التي نصف قطرها ه ق فالمنشور الذي قاعدته قاعدة الاسطوانة وراسه الدايرة
التي نصف قطرها ه ق اصغر من نصف الاسطوانة وقد تبين ان المنشور الذي
في داخل المجسم المكافي هو نصف الاسطوانة التي ارتفاعها ج ع وقاعدتها الدايرة
التي نصف قطرها نج لكن المنشور الذي في داخل المجسم المكافي مساوي للمنشور
المحيط بالمجسم المكافي الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها خط ه ى وراسه
الدايرة التي نصف قطرها ه ق لان ه ى مثل ص ج و ه ق مثل ه ع وارتفاع ا ى مثل
ارتفاع ج ع والاسطوانة التي ارتفاعها ج ع مساوية للاسطوانة التي ارتفاعها
ا ى فيكون المنشور المحيط بالمجسم المكافي الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها
ه ى نصف الاسطوانة التي ارتفاعها ا ى فاذا اضيف الى هذا المنشور نصف الاسطوانة
التي قاعدتها الدايرة التي نصف قطرها نج وارتفاعها ى ج فان الجميع يكون نصف
اسطوانة ب ح ط د فاذا اضيف الى المنشور المحيط بالمجسم المكافي الذي قاعدته
الدايرة التي نصف قطرها ه ى جميع الاسطوانة التي ارتفاعها ى ج وقاعدتها
الدايرة التي نصف قطرها نج كان الجميع اعظم من نصف اسطوانة ب ح ط د لكن المنشور

المحيط

المحيط بالمجسم المكافي الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها ه ی وارتفاعه ای
اذا اضيف اليه الاسطوانة التي قاعدتها الدائرة التي نصف قطرها ز و ارتفاعها
خط ح ی كان ذلك هو المنشور المحيط بالمجسم المكافي الذي قاعدته قاعدة الاسطوانة
العظمى اعني اسطوانة ب ح ط د وراسه الداىرة التي نصف قطرها ف ه فهذا المنشور
هو اذا اعظم من نصف اسطوانة ب ح ط د وقد كان تبين ان هذا المنشور اصغر
من نصف هذه الاسطوانة وهذا محال؛؛ فليس المجسم المكافي باصغر من نصف
اسطوانة ب ح ط د ولا اعظم من نصفها فهو اذن مساوي لنصف هذه الاسطوانة
واما الصورة الثانية فان المجسم المكافي الذي فيها يكون قاعدته مخروطة ويكون
الاسطوانة المحيطة به مخروطة لان المخروط الذي يحدث من مثلث ب ح ک هو
مساوي للمخروط الذي يحدث من مثلث ح ک ا فاذا نقص المخروط الذي راسه نقطة
ح من الاسطوانة المخروطة وزيد المخروط الذي راسه نقطة ا صارت الاسطوانة
القائمة مساوية للاسطوانة المخروطة فاذا فرض المجسم المكافي اعظم من نصف الاسطوانة
ثم قسمت الاسطوانة المخروطة على الوجه الذي يتبين في الصورة الاولى كان الذي
ينقسم منها نصفها وما بقي نصفه وما بقي نصفه فبقي المنشور الذي في داخل
المجسم المكافي اعظم من نصف الاسطوانة كما تبين في الصورة الاولى ويكون
هذا المنشور مخروطا ويتبين كما تبين في الصورة الاولى ان هذا المنشور اصغر من
نصف الاسطوانة المخروطة وذلك انه اذا اخرجت من رووس خطوط الترتيب
اعمدة على القطر كانت نسبة هذه الاعمدة بعضها الى بعض كنسبة خطوط الترتيب
بعضها الى بعض ونسبة خطوط الترتيب التي في هذه الصورة بعضها الى بعض
هي نسب خطوط الترتيب التي في الصورة الاولى بعضها الى بعض فيكون نسب
الاعمدة التي تخرج في هذه الصورة من رووس خطوط الترتيب الى القطر بعضها
الى بعض هي نسب خطوط الترتيب التي في الصورة الاولى بعضها الى بعض واذا اخرجت
هذه الاعمدة تلقى خط ب ح كانت نسبة الاعمدة التي في داخل القطع الى ما ينتهي منها
الى خط ب ح كنسب خطوط الترتيب الى ما ينتهي منها الى خط ب ح ونسب خطوط الترتيب
التي في الصورة الثانية الى ما ينتهي منها الى خط ب ح هي نسب خطوط الترتيب التي
في الصورة الاولى الى ما ينتهي منها الى خط ب ح من الصورة الاولى فنسب الاعمدة
التي في داخل القطع في الصورة الثانية الى ما ينتهي منها الى خط ب ح هي نسب خطوط
الترتيب التي في الصورة الاولى الى ما ينتهي منها الى خط ب ح فيكون نسب الدوائر
التي انصاف اقطارها الاعمدة التي في داخل القطع من الصورة الثانية بعضها الى
بعض هي نسب الدوائر التي انصاف اقطارها خطوط الترتيب من الصورة الاولى
بعضها الى بعض فيكون نسب المدورات القائمة التي في الصورة الثانية الى الا
سطوانة القائمة التي في هذه الصورة هي نسب المدورات التي في الصورة الاولى
الى اسطوانتها فيكون نسبة المنشور القائم التي في داخل الصورة الثانية الى الاسطوانة
القائمة هي نسبة المنشور الذي في الصورة الاولى الى اسطوانتها والمنشور الذي
في الصورة الاولى اصغر من نصف الاسطوانة فالمنشور القائم الذي في الصورة
الثانية اصغر من نصف الاسطوانة القائمة والاسطوانة القائمة مساوية
للاسطوانة المخروطة والمنشور القائم مساوي للمنشور المخروط لان كل واحد

من المدورات القايمة مساوية لنظيرتها من المدورات المخروطة لان ذلك يتبين كما
تبين في الاسطوانة القايمة والاسطوانة المخروطة فيلزم من ذلك ان يكون المنشور
المخروط اصغر من نصف الاسطوانة المخروطة ،، وكذلك اذا فرض المجسم المكافي اصغر
من نصف الاسطوانة يكون المنشور المحيط به اصغر من نصف الاسطوانة المخروطة ،،
ويتبين بمثل ما تبين من قبل ان المنشور المحيط بالمجسم المكافي اعظم من نصف الاسطوانة
المخروطة ،، فيلزم بمثل هذا البرهان الذي يتبين في الصورة الاولى ان المجسم المكافي
الذي في الصورة الثانية نصف الاسطوانة المخروطة والاسطوانة المخروطة
مساوية للاسطوانة القايمة فيكون المجسم المكافي الذي في الصورة الثانية نصف
الاسطوانة القايمة وبمثل هذا البيان بعينه يتبين في الصورة الثالثة لان
المخروطين والاعمدة التي تقع في الصورة الثالثة حالها مساوية لحال المخروطين
والاعمدة التي في الصورة الثانية ،، فالمجسم المكافي الذي يحدث من استدارة
قطع ا ب ج حول قطر ا ج من الصور الثلث هو نصف الاسطوانة التي قاعدتها
الدايرة التي نصف قطرها العمود الواقع من نقطة ب على قطر ا ج وارتفاعها مساوي
لقطر ا ج وذلك ما اردنا ان نبين ،، وكل قطع مكافي يكون قطره
يحيط مع خطوط ترتيبه بزاويتين مختلفتين فان المجسم المكافي الذي يحدث
من القسم الحاد الزاوية مساوي للمجسم الذي يحدث من القسم المنفرج الزاوية
وذلك ان اسطوانتيهما القايمتين يكونان متساويين لان كل واحدة من الاسطوانتين
يكون سهمهما مساويا لقطر القطع ونصف قطر قاعدة كل واحدة منهما مساوي
للعمود الواقع من طرف خط الترتيب على القطر والعمودان الخارجان من طرفي
خط الترتيب على القطر متساويان لان خط الترتيب ينقسم بالقطر بنصفين فالا
سطوانتين القايمتين متساويتين وكل واحد من المجسمين نصف اسطوانته
فيكون المجسمان المكافيان اللذان من قسمي القطع متساويين ،، وكذلك القطع
المكافي الذي يكون قطره سهما ويكون هذا السهم مساويا لقطر قطع آخر مختلف
الزاويتين ويكون خط ترتيب السهم الذي هو قاعدة القطع مساويا لكل
واحد من العمودين الخارجين من طرفي خطي الترتيب المختلف الزاويتين فان المجسم
المكافي الذي يكون من ادارة هذا القطع حول سهمه مساوي لكل واحد من
المجسمين اللذين يحدثان من ادارة كل واحد من قطعي القطع المختلف الزاويتين
حول قطره ،، ويتبين من جميع ما ذكرناه ان نسبة كل مجسم مكافي الى كل مجسم
مكافي اذا كانت قواعد اسطوانتيهما متساويتين كنسبة ارتفاعه الى ارتفاعه
لان نسبة المجسم الى المجسم كنسبة اسطوانته الى اسطوانته وان كانت قواعد
اسطوانتيهما مختلفين وارتفاعهما متساويين فان نسبة احدهما الى الآخر
كنسبة القاعدة الى القاعدة وان اختلفت ارتفاعاتها وقواعدها معا فان
نسبة احدهما الى الاخر مولفة من نسبة الارتفاع الى الارتفاع ومن نسبة القاعدة
الى القاعدة وارتفاعات جميع المجسمات المكافية التي من هذا النوع هي اقطار
القطوع التي منها حدثت هذه المجسمات ،، ويتبين مما تقدم من البرهان ان
المدورات التي ترسم في المجسم المكافي باوساطها مساوية للاسطوانة التي قاعدتها
قاعدة الاسطوانة العظمى وارتفاعها خط ج ى وذلك انه قد تبين ان المدورتين

التبين

65

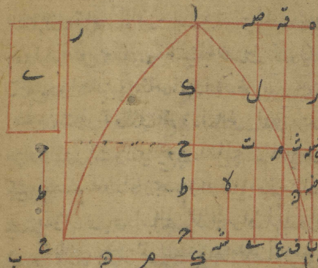
اللتين يحدثان من استدارة سطحي س ه ق ب ص ه هما نصف الاسطوانة العظمى
والاسطوانة التي تحدث من استدارة سطح ب م هي نصف الاسطوانة العظمى
فالمدورتان اذن متساويتان لمجموعهما الاسطوانة التي تحدث من استدارة
سطح ب م و المدورتان اللتان يحدثان من استدارة سطحي ت ه ل ه خ ه هما
نصف المدورة التي تحدث من استدارة سطح س ه م والمدورتان اللتان
يحدثان من استدارة سطحي و ه ب ش هما نصف المدورة التي تحدث من استدارة
سطح ص غ فالمدورات الاربع التي تحدث من استدارة سطوح ت ه ل ه خ ه و ه ب
ش هي نصف الاسطوانة العظمى والاسطوانة التي تحدث من استدارة سطح ب ك
هي نصف الاسطوانة العظمى فالمدورات الاربع التي حددناها هي مساوية للاسطوانة
التي تحدث من استدارة سطح ب ك وكذلك ايضا يتبين ان المدورات الاربع التي
حددناها ينقسم كل واحدة منها بالمدورتين اللتين في داخلها اللتين تمر سطح الجسم
المكافي باوساطها بنصفين نصفين فيكون جميع المدورات الصغار التي تمر سطح الجسم
المكافي باوساطها نصف المدورات الاربع التي حددناها والاسطوانة التي تحدث
من استدارة سطح ب ى هي نصف الاسطوانة التي تحدث من استدارة سطح ب ك
التي قد تبين انها مساوية للمدورات الاربع فالمدورات الصغار الاخيرة التي تمر
سطح الجسم المكافي باوساطها مساوية للاسطوانة التي قاعدتها قاعدة الاسطوانة
العظمى وارتفاعها خط ج ى وكذلك يتبين ان قسمت الاسطوانة الى مدورات اصغر
من هذه المدورات الى غير نهاية فان مجموعها مساوي للاسطوانة الصغرى التي
قاعدتها قاعدة الاسطوانة العظمى وارتفاعها قسم واحد من اقسام القطر وذلك
ما اردنا ان نبين ؛ وايضا فانه قد تبين ان المنشور الذي في داخل الجسم المكافي
الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها ص ج وراسه الدائرة التي نصف قطرها ع
هو نصف الاسطوانة التي قاعدتها قاعدة الاسطوانة العظمى وارتفاعها خط ج ع
المساوي لخط ى ا وقد تبين ان الجسم المكافي هو نصف الاسطوانة العظمى فزيادة
الجسم المكافي على المنشور الذي في داخله هو نصف الاسطوانة التي قاعدتها قاعدة
الاسطوانة العظمى وارتفاعها خط ج ى وزيادة الجسم المكافي على المنشور الذي في
داخله هو ما يقع في داخل الجسم المكافي من اجزاء المدورات الصغار التي تمر سطح الجسم
المكافي باوساطها والذي يقع من هذه المدورات في داخل الجسم المكافي هو مساوي
لنصف الاسطوانة التي قاعدتها قاعدة الاسطوانة العظمى وارتفاعها خط ج ى و
قد تبين ان هذه المدورات مجموعها مساوية للاسطوانة التي قاعدتها قاعدة
الاسطوانة العظمى وارتفاعها خط ج ى فسطح الجسم المكافي يقسم جميع المدورات
الصغار التي تمر في اوساطها بنصفين وذلك ما اردنا ان نبين ؛ ويلزم هذا المعنى
بعينه في الجسم الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها خط ه ى وفي الجسم الذي
نصف قطره ه ك وفي جميع الجسمات الباقية ؛ فيتبين من ذلك ان سطح الجسم
المكافي يقسم كل واحدة من المدورات الصغار بنصفين نصفين ؛ وهذا الذي
بيناه هو مساحة احد نوعي الجسم المكافي وهو الذي يحدث من استدارة القطع
حول قطره فاما النوع الثاني وهو الذي يحدث من حركة القطع حول خط ترتيبه
فانا نبينه الان ٥ فليكن قطع مكافي عليه ا ب ج

وليكن قطر ب ج وخط ترتيبه اج وليكن زاوية اج ب قايمة ولنخرج من نقطة
ب خطا موازيا لخط اج وهو ب ه ونخرج خط اه موازيا لخط ج ب ونثبت خط اج حتى لا
يتغير وضعه وندير سطح اج ب ه المتوازي الاضلاع حول خط اج فيحدث من استدارة
سطح اب اسطوانة مستديرة نصف قطر قاعدتها خط بج وهي التي عليها ب ز ويحدث
من قطع ب اج مجسم مكافي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها خط بج وهو الذي عليه
ب اد فاقول ان مجسم ب اد ثلث وخمس اسطوانة ه د ه برهان ذلك انه ان لم يكن
ثلث وخمس الاسطوانة فهو اعظم من ثلث وخمس الاسطوانة او اصغر من ثلثها
وخمسها فليكن اولا اعظم من ثلثها وخمسها وليكن زيادته على ثلث وخمس
الاسطوانة مجسم ى ونقسم اج بنصفين على نقطة ح ونخرج خط ح م س
موازيا لخط بج ونجيز على نقطة م خط ق م ع موازيا لخطي ب ه اج فلان خط ق م
مساويا لخط م ع من اجل ان اح مساوي لح ج يكون سطح ه م مساويا لسطح م ب و
يكون سطح ا م مساويا لسطح م ج فاذا ادير سطح ب ا حول خط اج حتى يعود الى
وضعه فان المدورتين اللتين تحدثان من استدارة سطحي ا م م ج يكونان متساو
يتين والمدورتين اللتين تحدثان من استدارة سطحي ه م م ب يكونان ايضا
متساويين فيكون المدورتان اللتان تحدثان من استدارة سطحي م ه م ج
مجموعهما نصف اسطوانة ب ز ونقسم ايضا خط اح بنصفين على نقطة ك
ونخرج من نقطة ك خطا موازيا لخطي ح س ا ه وهو خط ك ل ر ونجيز على نقطة
ل خطا موازيا لخطي اج ه ب وهو خط ص ل ت ث ونقسم ايضا خط ح ج بنصفين
على نقطة ط ونخرج من نقطة ط خطا موازيا لخطي ج ب ح س وهو خط ط ز ص
ونجيز على نقطة ز خط ث ذ ف موازيا لخطي ث ش ر س فيتبين كما تبين
من قبل ان المدورتين اللتين تحدثان من استدارة سطحي ق ر ل ح هما نصف
المدورة التي تحدث من استدارة سطح ا م وكذلك يتبين ان المدورتين
اللتين تحدثان من استدارة سطحي س ن ه ذ ن ع هما نصف المدورة التي تحدث
من استدارة سطح س ع فيكون المدورات الاربع التي تحدث من استدارة
سطوح س ن ذ ن ع ق ه ل ح مجموعة نصف المدورتين اللتين تحدثان من
استدارة سطحي ب م م ا ولكنه اذا نقص من جميع اسطوانة ب ز المدورتين
اللتين تحدثان من استدارة سطحي ه م م ج اللتان هما نصف الاسطوانة كان
الذي يبقى هما المدورتان اللتان تحدثان من استدارة سطحي ب م م ا واذا نقصت
المدورات الاربع التي تحدث من استدارة سطوح ق ه ل ح س ن ذ ن ع من المدورتين
اللتين تحدثان من استدارة سطحي ب م م ا اللواتي هي نصف هاتين المدورتين
كان الذي يبقى هي المدورات التي تحدث من استدارة سطوح ب ن ذ م ر ل ا
واذا قسم كل قسم من اقسام خط اج بنصفين واخرج من مواضع القسمة
خطوطا موازية لخط بج واجيز على مواضع التقاطع التي تقع بينها وبين
قطع اب خطوطا موازية لخط اج كانت المدورات التي يكون من استدارة
السطوح التي تحدث كل مدورتين منها نصف المدورة التي فيها كما تبين من
قبل واذا كان مقداران مختلفان وفصل من احدهما نصفه ومما يبقى نصفه
وفعل ذلك دايما فلابد ان يبقى مقدار اصغر من المقدار الاصغر كما تبين في

الشكل

66

الشكل الذي قبل هذا فاذا قسمت اسطوانة ب ز علي الصفة التي بيناها فلا بد ان يبقي
مقدار هو اصغر من مقدار ر ت فلننتيه القسمة الي ذلك وليكن الذي يبقي من اسطوانة
ب ز هي المدورات التي تحدث من استدارة سطوح ب نه نه م م ك ك ا فهذه المدورات
اصغر من مقدار ر ت والذي يقع في داخل المجسم المكافي من هذه المدورات هو اقل
من هذه المدورات والذي يقع في داخل المجسم المكافي من هذه المدورات هو اصغر
بكثير من مجسم ت واذا كان مجسم ب ا د المكافي اعظم من ثلث وخمس اسطوانة ب ز
مجسم ت د وكان الذي في داخل المجسم المكافي من اقسام المدورات الصغار هو اقل من
مجسم ت فالذي يبقي من المجسم المكافي بعد هذه الاقسام التي هي في داخله هو اعظم من
ثلث وخمس الاسطوانة والذي تبقي من المجسم المكافي بعد الذي في داخله من اقسام
المدورات الصغار هو المنشور الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها ف ج وراسه
الدايرة التي نصف قطرها ا ك فهذا المنشور اذن اعظم من ثلث وخمس اسطوانة ب ز
ولان قطع ا ب ج قطع مكافي وقطره ب ج وخط ا ج علي الترتيب يكون مربع خط ا ج مساويا
لضرب ب ج في الضلع القايم ولان خطوط ل ش م ع ن ف موازية لخط ا ج يكون هذه الخطوط على
الترتيب فيكون مربع ل ش مثل ضرب ب ش في الضلع القايم ويكون مربع م ع مثل ضرب ب ع
في الضلع القايم فيكون مربع ن ف مثل ضرب ب ف في الضلع القايم فنسبة مربع ا ج الي مربع
ل ش كنسبة ج ب الي ب ش ونسبة مربع ل ش الي مربع م ع كنسبة ش ب الي ب ع ونسبة مربع
م ع الي مربع ن ف كنسبة ع ب الي ب ف فخطوط ب ج ب ش ب ع ب ف نسبة بعضها الي بعض
كنسبة مربعات خطوط ا ج ل ش م ع ن ف بعضها الي بعض ولان خط ن ف مثل خط ج ط
وخط م ع مثل خط ج ح وخط ح ج ضعف خط ج ط يكون م ع ضعف خط ن ف ولان اقسام
ا ك ك ح ح ط ط ج متساوية يكون ج ح ثلثة امثال ج ط في ط ل ن ثلثة امثال ن ف وكذلك
ا ج اربعة امثال ج ط ف ا ج اربعة امثال ن ف فالمقدار الذي به خط ن ف واحد يكون
م ع اثنين ويكون ل ش ثلثة ويكون ا ج اربعة فنسب خطوط ن ف م ع ل ش ا ج بعضها
الي بعض كنسب الاعداد المتوالية المبتدية من الواحد المتزيدة بواحد واحد بعضها
الي بعض وكذلك لو كانت الخطوط اكثر عددا من هذه لكانت يكون كلها علي نسب الاعداد
المتوالية فيكون من اجل هذه الحال نسب مربعات خطوط ن ف م ع ل ش ا ج بعضها
الي بعض كنسب مربعات الاعداد المتوالية بعضها الي بعض ونسب مربعات خطوط ن ف
م ع ل ش ا ج بعضها الي بعض كنسب خطوط ب ف ب ع ب ش ب ج بعضها الي بعض
فنسب خطوط ب ف ب ع ب ش ب ج بعضها الي بعض كنسب الاعداد المتوالية المبتدية
من الواحد المتزيدة بواحد واحد بعضها الي بعض وخط ب ف مثل ض ن و ب ع مثل
س م و ب ش مثل ز ك و ب ج مثل ه ا فخطوط ض ن س م ز ك ه ا علي نسبة الاعداد
المربعات المتوالية المبتدية من الواحد بعضها الي بعض وخطوط ض ط س ح ز ك ه ا
متساوية وقد تبين في المقدمات التي قدمناها انه اذا كانت خطوط مستقيمة
متساوية وفصل منها خطوط وبقي منها خط لم يقسم وكانت نسبة الخطوط التي قسمت
مع الخط الذي لم يقسم متوالية علي نسب الاعداد المربعات المتوالية المبتدية من
الواحد فان مربعات الفضلات التي بقيت من الخطوط مجموعة اقل من ثلث وخمس
مجموع مربعات جميع الخطوط المتساوية المساوية لاعظم الخطوط وان مربعات
الفضلات مجموعة مع مربع الخط الذي لم يقسم اعظم من ثلث وخمس مجموع مربعات



جميع الخطوط المتساوية
فمربعات خطوط ن ط م ح ل ك
اقل من ثلث وخمس مربعات
خطوط ض ظ س ح ز ك ه آ
ومربعات خطوط ن ط م ح ل ك آ
اعظم من ثلث وخمس مربعات
ض ظ س ح ز ك ه آ ونسبة
مربعات الخطوط بعضها الى

بعض كنسبة الدواير التي انصاف اقطارها تلك الخطوط بعضها الى بعض فالدواير
التي انصاف اقطارها خطوط ن ط م ح ل ك اقل من ثلث وخمس الدواير التي انصاف اقطار
ها ض ظ س ح ز ك ه آ والدواير التي انصاف اقطارها ن ط م ح ل ك ه آ اعظم من
ثلث وخمس الدواير التي انصاف اقطارها خطوط ض ظ س ح ز ك ه آ، ونجعل
خط ا ك ارتفاعا مشتركا فيكون الاساطين الصغار التي قواعدها الدواير
التي انصاف اقطارها خطوط ن ط م ح ل ك وارتفاعها مساوي لخط ا ك
اقل من ثلث وخمس الاساطين التي قواعدها الدواير التي انصاف اقطارها خطوط
ض ظ س ح ز ك ه آ وارتفاعها مساوي لخط ا ك والاساطين التي قواعدها
الدواير التي انصاف اقطارها خطوط ن ط م ح ل ك وارتفاعها مساوي
لخط ا ك هو المنشور الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها خط ج ف
المساوي لخط ن ط وراسه الدايرة التي نصف قطرها خط ل ك لان ارتفاعات
ك ح ح ط ط ج كل واحد منها مساوي لخط ا ك والاساطين التي قواعدها
الدواير التي انصاف اقطارها خطوط ض ظ س ح ز ك ه آ وارتفاعها مساوي
لخط ا ك هي الاسطوانة التي قاعدتها الدايرة التي نصف قطرها خط ه آ
وارتفاعها خط ا ج وهي اسطوانة ب ز فالمنشور الذي قاعدته الداير
التي نصف قطرها خط ف ج وراسه الدايرة التي نصف قطرها ل ك اقل
من ثلث وخمس اسطوانة ب ز وهذا المنشور هو المنشور الذي في داخل المجسم
المكافي الذي تبين انه اعظم من ثلث وخمس اسطوانة ب ز وهذا خلف،
فليس المجسم المكافي باعظم من ثلث وخمس الاسطوانة، واقول انه ليس باصغر
من ثلثها وخمسها ايضا، فان امكن فليكن هذا المجسم اصغر من ثلث وخمس
الاسطوانة وليكن اصغر من ثلثها وخمسها بمقدار مجسم ى ونقسم الا
سطوانة بالمدورات كما عملنا من قبل فيبقى المدورات التي تحدث من
استدارة سطوح ج ه ن ن م ر ك لا اصغر من مجسم ى فيكون اقسام هذه
المدورات الخارجة عن المجسم المكافي المحيطة به اصغر بكثير من مجسم ى
فالمجسم المكافي مع هذه الاقسام اصغر من ثلث وخمس الاسطوانة والمجسم
المكافي مع هذه الاقسام هو المنشور الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها
خط ج و راسه الدايرة التي نصف قطرها خط ا ص فهذا المنشور اقل
من ثلث وخمس اسطوانة ب ز وقد تبين ان الدواير التي انصاف اقطارها
خطوط ن ط م ح ل ك ه آ اعظم من ثلث وخمس الدواير التي انصاف اقطارها

خطوط

خطوط صر طس ح دكه آ ونجعل اك ارتفاعا مشتركا ونأخذ نج بدل ه ا لانه
مساوي له فالاساطين الصغار التي قواعدها الدواير التي انصاف اقطارها
خطوط نج نه طم ح لك وارتفاعاتها مساوية لخط اك اعظم من ثلث وخمس
الاساطين التي قواعدها الدواير التي انصاف اقطارها خطوط ب ج ص ط س ح
زك وارتفاعاتها مساوية لخط اك والاساطين التي قواعدها الدواير التي انصاف
اقطارها خطوط ب ج نه طم ح لك وارتفاعاتها مساوية لخط اك هي الاساطين
التي تحدث من استدارة سطوح ب ط نح م ك لا والاساطين التي تحدث من استدارة
هذه السطوح مجموعها هو المنشور الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها نج وراسه
الدايرة التي نصف قطرها ص ا والاساطين التي قواعدها الدواير التي انصاف اقطارها
خطوط ب ج ص ط س ح زك وارتفاعاتها مساوية لخط اك هي الاساطين التي تحدث
من استدارة سطوح ب ط ص ح س ك زا وهذه الاساطين مجموعها هي الاسطوانة
التي تحدث من استدارة سطح ب ا لان مجموع السطوح التي ذكرناها هو سطح ب ا التي
هي اسطوانة ب ز فالمنشور الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها خط نج وراسه
الدايرة التي نصف قطرها ص ا اعظم من ثلث وخمس اسطوانة ب ز وقد كان تبين ان
هذا المنشور اقل من ثلث وخمس اسطوانة ب ز وهذا خلف لا يمكن فليس مجسم ا د المكافي
باصغر من ثلث وخمس اسطوانة ب ز وقد تبين انه ليس باعظم من ثلثها وخمسها فمجسم
ا د المكافي ثلث وخمس اسطوانة ب ز وذلك ما اردنا ان نبين
واذا كانت زاوية اج ب حادة او منفرجة عملنا في القطع كما عملنا في الصورة الثانية
والثالثة من الشكل الذي قبل هذا فيتبين كما تبين من ذلك الشكل ان المجسم المكافي ثلث
وخمس الاسطوانة القايمة التي قاعدتها الدايرة التي نصف قطرها العمود الواقع من طرف
القطر على خط الترتيب وارتفاعها مساوي لخط الترتيب وذلك ما اردنا ان نبين
ويتبين كما تبين في الشكل الذي قبل هذا ان المدورات الصغار التي تمر بسطح المجسم
المكافي باوساطها مساوية بمجموعها للمدورة التي تحدث من استدارة سطح ب ط
لان المدورات الصغار نسبتها الى الاسطوانة نسبة النصف ونصف النصف
وكذلك المدورة التي تحدث من استدارة سطح ب ط وكلما قسمت المدورات
التي تمر بسطح الجسم المكافي باوساطها انقسمت المدورة التي يكون من استدارة سطح
ب ط بنصفين فالمدورات التي تمر بسطح الجسم المكافي باوساطها مساوية للمدورة
التي يكون من استدارة سطح ب ط ونجعل اب هو العدد المربع النظير لخط ه ا
لان خطوط صر س م ذ ل ه ا على نسبة الاعداد المربعات المتوالية المبتدية
من الواحد ونقسم اب بنصفين على نقطة نه ونجعل نه ك ثلث عشر اب فيكون
ب ك ثلث وخمس اب وليكن ج ح ضلع عدد اب المربع ونجعل ح ط ثلث عشر
واحد ونجعل نسبة ح ط الى نه م كنسبة اب الى ج ح فيكون ضرب اب في نه م
مثل ضرب ج ح في ح ط وضرب ج ح في ح ط هو ثلث عشر ج ح لان ح ط ثلث عشر
واحد فضرب اب في م نه ثلث وعشر ج ح وضرب اب في ك نه ثلث عشر مربع
اب فضرب اب في ك م هو ثلث عشر مربع اب لا ثلث عشر ضلع اب وقد تبين
في المقدمات العددية التي قدمناها ان مربعات الاعداد النظيرة لخطوط لك
م ح نه ط مجموعة زيد على ثلث وخمس مربعات الاعداد النظاير لخطوط زك

سح صط بثلث عشر مربع العدد النظير لخط اه الاثلث عشر ضلع هذا العدد فمربعات
الاعداد النظاير لخطوط لك مح نط تزيد علي ثلث وخمس مربعات الاعداد النظاير
لخطوط نك سح صط بضرب اب في كف وضرب اب في بك هو ثلث وخمس مربع
اب فمربعات الاعداد النظاير لخطوط لك مح نط مع ضرب اب في بم هو ثلث
وخمس مربعات الاعداد النظاير لخطوط زك سح صط بج ونجعل نسبة مربع بج
كنسبة اب الي بم ونسبة اب الي بم كنسبة مربع اب الي ضرب اب في بم فنسبة
مربع بج الي مربع جى كنسبة مربع اب الي ضرب اب في بم فمربع جى مساوي
لضرب اب في بم ونخرج خط ى كا موازيا لخط طج فلان ضرب اب في بم مع مربعات
الاعداد النظاير لخطوط لك مح نط هو ثلث وخمس مربعات الاعداد النظاير
لخطوط زك سح صط بج يكون مربعات خطوط لك مح نط ى ج هي ثلث
وخمس مربعات خطوط زك سح صط بج والدواير ايضا التي انصاف اقطارها
هذه الخطوط هي ايضا في هذه النسبة ؛ والمدورات ايضا التي قواعدها هذه الدواير
وارتفاعاتها خطوط اك كح حط طج هي ايضا في هذه النسبة ؛ فالمنشور
الذي في داخل المجسم المكافي وهو الذي راسه الداير التي نصف قطرها لك وقاعدته
الداير التي نصف قطرها فج مع المدورة التي تحدث من استدارة سطح ى ط هي
ثلث وخمس المدورات التي قواعدها الدواير التي انصاف اقطارها خطوط زك
سح صط بج وارتفاعها خطوط اك كح حط طج وهذه المدورات هي اسطوانة
بز فالمنشور الذي في داخل المجسم المكافي مع المدورة التي تحدث من استدارة سطح
ى ط هو ثلث وخمس اسطوانة بز لكن المجسم المكافي هو ثلث وخمس اسطوانة بز
فالمنشور الذي في داخل المجسم المكافي مع المدورة التي تحدث من استدارة سطح ى ط
مساوية للمجسم المكافي ؛ فالمدورة التي تحدث من استدارة سطح ى ط مساوية لاجزا
المدورات الصغار التي ترسم المجسم المكافي باوساطها التي هي في داخل المجسم المكافي
وقد كان تبين ان جميع المدورات الصغار مساوية مساوية لجميع المدورة التي
تحدث من استدارة سطح بط فاجزا المدورات الصغار التي ترسم المجسم المكافي
باوساطها التي هي خارجة عن المجسم المكافي ومحيطة به مساوية للمدورة التي
تحدث من استدارة سطح بلا ونسبة اجزا الخارجة من هذه المدورات الي الاجزا
الداخلة منها كنسبة المدورة التي تحدث من استدارة سطح بلا الي المدورة
التي تحدث من استدارة سطح ى ط ونسبة هاتين المدورتين احديهما الي
الاخري كنسبة قاعدتيهما احديهما الي الاخري ونسبة قاعدتيهما احديهما
الي الاخري كنسبة فضل مربع بج علي مربع جى الي مربع جى ونسبة فضل مربع
بج علي مربع جى الي مربع جى كنسبة ام الي مب لان نسبة مربع بج الي
مربع جى كنسبة اب الي بم فنسبة اجزا المدورات الصغار الخارجة عن المجسم
المكافي الي اجزايها الداخلة في المجسم المكافي كنسبة عدد ام الي عدد مب و
يلزم هذه النسبة في كل واحدة من المدورات كما تبين في الشكل الذي قبل هذا ؛
ويلزم من هذه النسبة ان يكون المدورات الصغار كلما صغرت كانت نسبة
الاجزا الخارجة منها الي الاجزا الداخلة اعظم من نسبة الاجزا الخارجة من
المدورات التي هي اعظم منها الي اجزايها الداخلة وذلك ان المدورات الصغا

كلما

كلما صغرت كثرت الخطوط النظاير لخطوط ل ك م ح ن ه ط ا ب فيكثر الخطوط
النظاير لخطوط ص ق ش س م ز ل ه ا فيكون عدد المربع النظير لخط اه اعظم من
عدد اب فيكون نسبته الى ضلعه اعظم من نسبة اب الى ج ح لان الاعداد
المربعة المتوالية كلما كان منها ابعد عن الواحد كانت نسبته الى ضلعه اعظم
فيكون ثلث عشر الواحد الذي هو مثل ح ط الى العدد النظير لعدد ن م اعظم من
نسبة ح ط الى ن م فيكون العدد النظير لعدد ن م اصغر من ن م ويكون نصف
العدد المربع النظير لعدد ن ب اعظم من ن ب فيكون نسبة م ن الى ن ب اعظم
من نسبة العدد النظير لن م الى العدد النظير لن ب من المربع الاعظم النظير
لعدد اب وبالتركيب يكون نسبة م ب الى ب ا اعظم من نسبة العدد النظير لن م
الى العدد النظير لن ب الى العدد النظير لن ب ونسبة ن ب الى ب ا كنسبة نصف
ذلك العدد الى جميع ذلك العدد فيكون نسبة م ب الى ب ا اعظم من نسبة العدد
النظير لعدد م ب من المربع الاعظم الى ذلك المربع الاعظم وبالعكس يكون نسبة
ذلك العدد المربع الاعظم الى الجزء منه النظير لعدد ب م اعظم من نسبة اب الى ب م
وبالتفصيل يكون نسبة العدد النظير لعدد ام الى العدد النظير لعدد م ب اعظم
من نسبة ام الى م ب فيكون نسبة الاجزا الخارجة من المدورات التي هي اصغر الى
اجزائها الداخلة اعظم من نسبة الاجزا الخارجة من المدورات التي هي اعظم منها
الى اجزائها الداخلة وذلك ما اردنا ان نبين ؛ ويلزم في هذا النوع
ايضا ان كل قطع مكافى يكون خط ترتيبه يحيط مع قطره بزاويتين مختلفتين
فان المجسم الذي يحدث من القسم الحاد الزاوية مساو للمجسم الذي يحدث من
القسم المنفرج الزاوية لان اسطوانتيهما يكونان متساويتين لان ارتفاعي الا
سطوانتين مساو بين لخطي الترتيب وخطا الترتيب متساويان ونصف قطر
قاعدة كل واحدة من الاسطوانتين هو العمود الواقع من طرف القطر على خط
الترتيب وهو عمود واحد فالمجسمان اللذان يكونان من القسمين يكونان متساويين
وكذلك المجسم الذي يكون من القطع الذي قطره مساوي للعمود الواقع من طرف القطر
على خط الترتيب وخط ترتيبه مساوي لخط ترتيب القطع المختلف الزاويتين
يكون مساويا لكل واحد من المجسمين الحادثين من القطعين المختلفي الزاويتين
ويكون نسب المجسمات المكافية التي من هذا النوع بعضها الى بعض على مثل ما
تبين في النوع الاول ؛ ولانه قد تشكل على كثير من الناس برهان الخلف اذا كان
على صفة برهان هذين الشكلين وذلك انه ربما ظن قوم لم ينعموا النظر انه لو
فرض المجسم المكافي جزا من الاسطوانة غير الثلث والخمس في هذا النوع وغير النصف
في النوع الاول لقد كان يطرد فيه برهان مثل البرهان الذي ذكر في هذين الشكلين
وجب من اجل هذه الحال ان نكشف العلة التي بها تم هذا البرهان
والذي اوجب المطلوب وهذا المعنى الذي من اجله صار المجسم المكافى الذي يحدث
من ادارة القطع حول خط ترتيبه ثلثا وخمسا وصار المجسم المكافى الذي يحدث
من ادارة القطع حول قطره نصفا ؛ فنقول ان العلة التي بها يتبين ان المجسم
المكافى الذي يحدث من ادارة القطع حول خط ترتيبه ثلثا وخمسا هي ان كل
منشور يقع في داخل المجسم المكافى على الصفة التي شرحناها في البرهان هو اقل

من ثلث وخمس الاسطوانة وكل منشور يحيط بالمجسم المكافي على الصفة التي شرحناها
ايضا في البرهان هو اعظم من ثلث وخمس الاسطوانة وان كل جزء يفرض غير الثلث
والخمس فقد يوجد في داخل المجسم المكافي منشورات كثيرة على الصفة التي تقدمت ومحيطا
به منشورات كثيرة يكون الداخلة والخارجة معا اما اعظم من ذلك الجزء واما اصغر من
ذلك الجزء ولا يوجد جزء يكون كل منشور يقع في داخل المجسم المكافي اصغر منه وكل منشور
يحيط بالمجسم المكافي اعظم منه غير الثلث والخمس فقط وان هذا المعنى هو الذي انتج البرهان
واعني بالجزء فيما مضى من قولي وفيما ياتي من بعد البعض، فقد بقي ان نبين هذا الذي
ذكرناه بالبرهان، ولنفرض جزءا اما اقل من ثلث وخمس الاسطوانة فاقول انه قد يوجد
في داخل المجسم المكافي منشورات كثيرة كل واحد منها اعظم من ذلك الجزء وذلك ان الجزء
المفروض الذي هو اقل من ثلث وخمس الاسطوانة يكون الفضل الذي بينه وبين ثلث
وخمس الاسطوانة مقدارا ما فاذا قسمت الاسطوانة بالمدورات بنصفين ونصفها
بنصفين وفعل ذلك دائما فلا بد ان يبقى من الاسطوانة مقدار هو اصغر من تلك
الفضلة والذي يبقى من الاسطوانة اذا قسمت بالمدورات الصغار التي تمر بسطح المجسم المكافي
باوساطها وتلك المدورات مساوية للمدورة النظيرة للمدورة التي تحدث من استدارة
سطح ب ط فيكون المدورة النظيرة للمدورة التي تحدث من استدارة سطح ب ط اصغر
من تلك الفضلة فيكون للمدورة التي تحدث من استدارة السطح النظير لسطح ح ط
اصغر بكثير من تلك الفضلة فيكون الجزء الذي فرض مع المدورة التي تحدث من استدارة
السطح النظير لسطح ح ط اصغر من الثلث والخمس وقد تبين ان المنشور الذي يقع في
داخل المجسم المكافي مع المدورة التي تحدث من استدارة السطح النظير لسطح ح ط هو
ثلث وخمس الاسطوانة فيكون المنشور مع المدورة التي تحدث من استدارة السطح
النظير لسطح ح ط اعظم من ذلك الجزء مع هذه المدورة بعينها فيكون المنشور الذي
يقع في داخل المجسم المكافي اعظم من ذلك الجزء، واذا قسمت المدورات الصغار ايضا
هذه الحال بالتنصيف مرة بعد مرة كانت البقايا التي تبقى من الاسطوانة كل بقية
منها اصغر من البقية التي قبلها فيكون المنشورات التي تحدث في داخل المجسم المكافي
كل واحد منها اعظم بكثير من ذلك الجزء فتبين من هذا البيان ان كل مقدار يفرض اقل
من الثلث والخمس فانه يوجد في داخل المجسم المكافي منشورات كثيرة كل واحد منها
اعظم من ذلك الجزء، وايضا فانا نفرض جزءا اما اعظم من الثلث والخمس فيكون بينه
وبين الثلث والخمس فضلة فاذا قسمت الاسطوانة بالمدورات بنصفين ونصفها
بنصفين وفعل ذلك دائما فيبقى منها بقية هي اقل من الفضلة والبقية التي تبقى
من الاسطوانة هي المدورات الصغار التي تمر بسطح المجسم المكافي باوساطها وهي مساوية
للمدورة النظيرة للمدورة التي تحدث من استدارة سطح ب ط فيكون المدورة التي
تحدث من استدارة السطح النظير لسطح ب ط اصغر من تلك الفضلة فيكون ثلث
وخمس الاسطوانة مع المدورة التي تحدث من استدارة السطح النظير لسطح ب ط اصغر
من ذلك الجزء فيكون الثلث والخمس مع المدورة التي تحدث من استدارة السطح النظير
لسطح ب لا اصغر بكثير من ذلك الجزء لكن الثلث والخمس مع المدورة التي تحدث من
استدارة السطح النظير لسطح ب لا هو المنشور المحيط بالمجسم المكافي لان المنشور المحيط
بالمجسم المكافي مزيد على الثلث والخمس بالمدورة التي تحدث من استدارة السطح النظير

لسطح

لسطح ب لا فيكون المنشور المحيط بالجسم المكافي اصغر من ذلك الجزء المفروض الذي
هو اعظم من الثلث والخمس، وان قسمت المدورات الصغار من بعد هذه الحال ايضا
بالتنصيف كانت المنشورات التي تحدث المحيطة بالجسم المكافي كل واحد منها اصغر
بكثير من ذلك الجزء، وكل جزء يفرض ويكون اصغر من ثلث وخمس الاسطوانة فقد
يوجد منشورات كثيرة في داخل الجسم المكافي كل واحد منها اعظم من ذلك الجزء
ويكون المنشورات المحيطة بالجسم المكافي المقترنة بتلك المنشورات كل واحد
منها ايضا اعظم من ذلك الجزء لانه اعظم من المنشور الذي في داخل الجسم وكل جزء
يفرض ويكون اعظم من ثلث وخمس الاسطوانة، فقد يوجد منشورات كثيرة محيطة
بالجسم المكافي كل واحد منها اصغر من ذلك الجزء ويكون المنشورات التي في داخل الجسم
المكافي المقترنة بتلك المنشورات كل واحد منها ايضا اصغر من ذلك الجزء لانه اصغر
من المنشور المحيط بالجسم، وكل جزء يفرض غير الثلث والخمس فقد يوجد منشورات
كثيرة في داخل الجسم المكافي ومنشورات كثيرة محيطة بالجسم المكافي يكون الداخلة
والخارجة معا اما اعظم من ذلك الجزء واما اصغر من ذلك الجزء، وقد تبين
من قبل ان كل منشور يقع في داخل الجسم المكافي فهو اصغر من ثلث وخمس الاسطوانة
وكل منشور يحيط بالجسم المكافي فهو اعظم من ثلث وخمس الاسطوانة فيستبين من
هذا البيان انه لا جزء من اجزاء الاسطوانة اعني لا مقدار هو بعض الاسطوانة يكون
كل منشور يقع في داخل الجسم المكافي اصغر منه، وكل منشور يحيط بالجسم المكافي
اعظم منه غير الثلث والخمس والجسم المكافي هو بعض الاسطوانة وكل منشور يقع في
داخله فهو اصغر منه، وكل منشور يحيط به فهو اعظم منه فاذا كان الجسم
المكافي بعض الاسطوانة وكان كل منشور يقع في داخله اصغر منه وكل منشور
يحيط به فهو اعظم منه وكان لا بعض من ابعاض الاسطوانة يكون كل منشور
يقع في داخل هذا الجسم اصغر منه وكل منشور يحيط بهذا الجسم اعظم منه
الا الثلث والخمس وجب ان يكون الجسم المكافي هو الثلث والخمس، فقد انكشفت
العلة التي من اجلها وجب ان يكون الجسم المكافي الذي يحدث من استدارة
القطع حول خط ترتيبه ثلث وخمس الاسطوانة ومن اجلها لا يصح ان يكون هذا
الجسم المكافي غير الثلث والخمس وهي ان كل منشور يقع في داخل الجسم المكافي
فهو اصغر من ثلث وخمس الاسطوانة وكل منشور يحيط بالجسم المكافي فهو اعظم
من ثلث وخمس الاسطوانة، وعلى مثل هذه الطريقة بعينها يتبين في النوع الاول
ان العلة التي من اجلها لزم ان يكون الجسم المكافي الذي يحدث من استدارة
القطع حول قطره هو نصف الاسطوانة هي ان كل منشور يقع في داخل ذلك
الجسم المكافي هو اصغر من نصف الاسطوانة وكل منشور يحيط بذلك الجسم
المكافي فهو اعظم من نصف الاسطوانة وهي العلة التي بحث البرهان
والطريق في تبيين ذلك هو الطريق بعينه الذي يتبين في النوع الثاني
وانما بيناه في النوع الثاني لان برهان النوع الثاني اصعب واغمض فمن اجل
صعوبته وغموضه وجب ان نبينه ونكشف علته ونقيس الاول عليه
وكل معنى تبين ببرهان الخلف بان نقسم من المقدار نصفه ونصف نصفه
او اعظم من نصفه ومما يبقى اعظم من نصفه الى ان يلزم منه المحال فان علته

---

69 verso

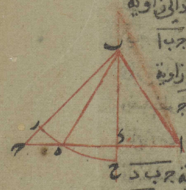
المنتجة للبرهان هي شبيهة بالعلة التي سناها في هذا الشكل ؛
فقد اتينا على تبيين مساحة نوعي المجسم المكافى وكشفنا علة براهينه
واستوفينا الكلام عليه وهذا حين نختم القول فيه تم الكتاب
والحمد لله رب العالمين والصلوة على النبي محمد واله اجمعين وسلم ؛

٧٠ 70

بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله

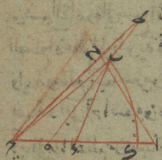
مقالة مستقصاة للحسن بن الحسن بن الهيثم في الاشكال الهلالية

كان بعض اخواني سالني عن الشكل الهلالي الذي يعمل على محيط الدايرة فالفت
قولا مختصرا في الاشكال الهلالية بطرق وجيزة لاستعجال صاحب السوال
لي ولاقتناعه بالجزوي من القول، ولما تمادي الزمان من بعد ذلك عن لي
فكر في هذا المعني فاستخرجته بطرق عليه واستخرجت معه ايضا انواعا
من الاشكال الهلالية لم يكن في القول الاول فرايت ان استانف في هذه
الاشكال مقالة استقصي الكلام فيها على هذا المعني فالفت هذه المقالة
وقدمت فيها مقدمات يستعمل في براهينها والمقدمات، كل مثلث قايم
الزاوية ويكون ضلعاه المحيطان بالزاوية القايمة مختلفين ويخرج من زاويته
القايمة عمود على قاعدته التي وتر الزاوية القايمة فان نسبة القسم الاصغر
من قسمي القاعدة الي جميع القاعدة هي اصغر من نسبة الزاوية التي يوترها
الضلع الاصغر من زوايا المثلث الي زاوية قايمة وان نسبة القسم الاعظم
من قسمي القاعدة الي جميع القاعدة هي اعظم من نسبة الزاوية التي يوترها
الضلع الاعظم الي زاوية قايمة، مثال ذلك مثلث ا ب ج زاوية ا ب ج منه
قايمة وضلع ا ب اصغر من ضلع ب ج ونخرج فيه عمود ب د فاقول ان
نسبة د ا الي ا ج اصغر من نسبة زاوية ا ج ب الي زاوية قايمة وان نسبة
د ج الي ج ا اعظم من نسبة زاوية ب ا ج الي زاوية قايمة برهان ذلك انا
نجعل د ه مثل د ا ونصل ب ه فيكون ج ب اعظم من ب ه وب ه اعظم من ب د
لان زاوية ب د ج قايمة ونجعل نقطة ب مركزا وندير ببعد ب ه قوسا
من دايرة فهي تقطع خط ب ج وتقع خارجا عن خط ب د فليكن القوس ز ه ح
فيكون نسبة مثلث ب ج ه الي مثلث ب ه د اعظم من نسبة قطاع ب ز ه
الي قطاع ب ه ح وبالتركيب يكون نسبة مثلث ب ج د الي مثلث ب د ه
اعظم من نسبة قطاع ب ز ح الي قطاع ب ح ه فيكون نسبة خط ج د الي خط
د ه اعظم من نسبة زاوية ج ب ز الي زاوية ح ب ه و ه د مثل د ا وزاوية د ب ه
مثل زاوية د ب ا فنسبة ج د الي د ا اعظم من نسبة زاوية ج ب د الي زاوية
د ب ا وبالتركيب يكون نسبة ج ا الي ا د اعظم من نسبة زاوية ج ب ا



الي زاوية د ب ا فبالعكس يكون نسبة د ا الي ا ج اصغر من نسبة زاوية
ا ب د الي زاوية ا ب ج وزاوية ا ب د مثل زاوية ا ج ب وزاوية ا ب ج
قايمة فنسبة د ا الي ا ج اصغر من نسبة زاوية ا ج ب الي زاوية
قايمة، وايضا فلان نسبة ج د الي د ا اعظم من نسبة زاوية ج ب د
الي زاوية ا ب د يكون بالعكس نسبة ا د الي د ج اصغر من نسبة زاوية ا ب د
الي زاوية د ب ج وبالتركيب يكون نسبة ا ج الي ج د اصغر من نسبة زاوية
ا ب ج الي زاوية د ب ج فبالعكس يكون نسبة د ج الي ج ا اعظم من نسبة زاوية
ج ب د الي زاوية ج ب ا وزاوية ج ب د مثل زاوية ب ا ج فنسبة د ج الي ج ا
اعظم من نسبة زاوية ب ا ج الي زاوية قايمة وذلك ما اردنا ان نبين،
ونقول ايضا انه اذا كان مثلث ا ب ج منفرج الزاوية وكانت زاوية ا ب ج منه

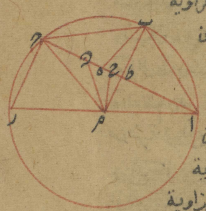
منفرجة وكان خط اب منه اصغر من خط ب ج ونخرج خط ب د حتى صارت
زاوية ب د ا مساوية لزاوية اب ج فان نسبة د ا الى ا ج اصغر من نسبة زاوية
ا ج ب الى الزاوية التي يلي زاوية اب ج ؛ برهان ذلك انا نخرج ب ه ايضا حتى يكون
زاوية ب ه ج مثل زاوية ب د ا فيكون زاوية ب ه د مثل زاوية ب د ه فيكون خطا ب د
ب ه متساويين ويكون نسبة ا د الى د ب كنسبة اب الى ب ج وكذلك يكون نسبة ب ه
الى ه ج كنسبة اب الى ب ج فنسبة ا د الى د ب كنسبة ب ه الى ه ج فضرب ج ه في د ا
مساوي لمربع د ب وخط ا د اصغر من خط د ب فهو اصغر من خط ه ج فهو اصغر
بكثير من خط د ج وضرب ج د في د ا اصغر من ربع نصف ا ج فضرب ج ه في د ا اصغر
بكثير من مربع نصف ا ج فمربع د ب اصغر من مربع نصف ا ج فد ب اصغر من نصف
ا ج فنسبة د ا الى نصف ا ج اصغر من نسبة د ا الى د ب ؛ ولان نسبة ب ه الى ه ج كنسبة
اب الى ب ج يكون ب ه اصغر من ه ج فنخرج ه ب على استقامة ونجعل ط ه مثل ه ج
ونصل ج ط فيكون ط ج اعظم من ج ب و ج ب اعظم من ج ه لان زاوية ب ه ج منفرجة
فنجعل نقطة ج مركزا وندير ببعد ج ب قوسا من دايرة
وليكن ك ب ح فيكون نسبة خط ط ح الى خط ه ب اعظم من
نسبة زاوية ط ج ه الى زاوية ب ج ه فبالعكس يكون نسبة
ب ه الى ه ط اصغر من نسبة زاوية ب ج ه الى زاوية
ط ج ه وزاوية ط ج ه نصف زاوية ب ه د المساوية
للزاوية التي يلي زاوية اب ج وخط ط ه مثل خط ه ج



فنسبة ب ه الى ه ج اصغر من نسبة زاوية ا ج ب الى نصف الزاوية التي يلي زاوية
اب ج ونسبة ب ه الى ه ج هي نسبة ا د الى د ب فنسبة ا د الى د ب اصغر من نسبة
زاوية ا ج ب الى نصف الزاوية التي يلي زاوية اب ج وخط د ب قد تبين انه
اصغر من نصف ا ج فنسبة د ا الى نصف ا ج اصغر بكثير من نسبة زاوية ا ج ب
الى نصف الزاوية التي يلي زاوية اب ج فنسبة د ا الى جميع ا ج اصغر من نسبة
زاوية ا ج ب الى جميع الزاوية التي يلي اب ج وذلك ما اردنا ان نبين ج
ونقول ايضا انه اذا كانت زاوية ب ا ج ليست باعظم من نصف قايمة فان
نسبة ه ج الى ج ا اصغر من نسبة زاوية ب ا ج الى الزاوية التي يلي زاوية
اب ج ؛ ولنعد صورة المثلث ليلا يكثر الخطوط وليكن مثلث اب ج وندير عليه
دايرة وليكن دايرة اب ج ز وليكن مركزها م ونصل خط ا م وننفذه الى ز
ونصل خطوط م ط ب م ج ج ز فمن اجل ان زاوية اب ج منفرجة يكون قوس اب ج
اقل من نصف دايرة فهي اما اعظم من ربع دايرة واما ليست باعظم من ربع دايرة
فان كانت قوس اب ج ليست باعظم من ربع دايرة فان زاوية ا م ج ليست باعظم
من قايمة فزاوية ا ز ج ليست باعظم من نصف زاوية قايمة وان كانت زاوية
ا م ج ليست باعظم من قايمة فان كل واحدة من زاويتي م ا ج م ج ا ليست باصغر
من نصف زاوية قايمة فهي اما نصف قايمة او اعظم وزاوية ا ز ج اما نصف
قايمة او اصغر فزاوية ا ز ج ليست باعظم من زاوية م ا ج وزاوية م ط ج اعظم
من زاوية م ا ج فزاوية م ط ج اعظم من زاوية ا ز ج فزاوية ب ط ج اصغر من
زاوية اب ج فزاوية ب ه ج اعظم من زاوية ب ط ج فنقطة ه فيما بين نقطتي

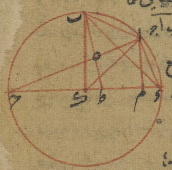
طج

طد ونخرج من نقطة م عموداً على اج وليكن مح فنقطة ح فيما بين نقطتي طج لان
مح تقسم قوس ابج بنصفين اذا اخرج على استقامة ونجعل حن مثل حط فاذا
جعلنا نقطة م مركزا وادرنا ببعد من قوسا من دايرة تبين ان نسبة جح الى
حن المساوي لحط اعظم من نسبة زاوية جمح الى زاوية حمن المساوية
لزاوية حمط فنسبة جح الى حط اعظم من نسبة زاوية جمح الى زاوية حمط
فبالعكس يكون نسبة طح الى حج اصغر من نسبة زاوية طمح الى زاوية حمج و
التركيب يكون نسبة طج الى جح اصغر من نسبة زاوية طمج الى زاوية حمج و
يكون نسبة طج الى جا اصغر من نسبة زاوية بمج الى زاوية جما وزاوية بمج
ضعف زاوية باج وزاوية جما ضعف زاوية ازج المساوية للزاوية التي يلي
زاوية ابج فنسبة طج الى جا اصغر من نسبة زاوية باج الى الزاوية التي زاوية
ابج فنسبة هج الى جا اصغر بكثير من نسبة زاوية باج الى الزاوية التي يلي زاوية
ابج فنسبة طج الى جا اصغر بكثير من نسبة زاوية باج الى الزاوية



التي يلي زاوية ابج وان كانت قوس ابج اعظم من ربع دايرة فان
زاوية امج اعظم من زاوية قايمة وزاوية باج بالفرض ليست
باعظم من نصف قايمة فهي اما نصف قايمة واما اصغر فقوس
بج اما ربع دايرة واما اصغر فان كانت قوس بج ربع دايرة فان
زاوية بمج قايمة ويكون زاوية مبج نصف قايمة وزاوية
باج نصف قايمة فيكون زاوية حبط مثل زاوية باج وزاوية
اجب مشتركة فزاوية بطج مساوية لزاوية ابج فنقطة ه هي نقطة ط
ويتبين كما تبين في القسم الاول ان نسبة طج الى جا اصغر من نسبة زاوية باج
الى الزاوية التي يلي زاوية ابج ونقطة ه هي نقطة ط فيكون نسبة هج الى جا اصغر
من نسبة زاوية باج الى الزاوية التي يلي زاوية ابج وان كانت قوس بج اصغر من
ربع دايرة فان زاوية بمج اصغر من قايمة فيكون زاوية مبج اعظم من نصف قايمة
ويكون زاوية باج اصغر من نصف قايمة فيكون زاوية مبج اعظم من زاوية باج
فزاوية جبه اصغر من زاوية مبج فنقطة ه فيما بين نقطتي طج وتبين على
تصاريف الاحوال بالطريق الذي ذكرناه ان نسبة طج الى جا اصغر من نسبة زاوية
طمج الى زاوية جما لان عمود مح يقع ابدا فيما بين نقطتي طج لان قوس جب اعظم
من قوس با واذا كانت نقطة ه فيما بين خطي جط كان خط هج اصغر من طج فيكون
نسبة هج الى جا اصغر بكثير من نسبة زاوية بمج الى زاوية جما وزاوية جما
ضعف الزاوية التي يلي زاوية ابج وزاوية بمج ضعف زاوية باج فنسبة
هج الى جا اصغر من نسبة زاوية باج الى الزاوية التي يلي زاوية ابج فاذا كانت
زاوية باج من مثلث ابج المنفرج الزاوية ليست باعظم من نصف زاوية قايمة
فان نسبة هج الى جا اصغر من نسبة زاوية باج الى الزاوية التي يلي زاوية التي
يلي زاوية ابج وذلك ما اردنا ان نبين ونقول ايضا ان زاوية باج
اذا كانت اعظم من نصف زاوية قايمة فان نسبة هج الى جا قد يكون اعظم من
نسبة زاوية باج الى الزاوية التي يلي زاوية ابج فلنرسم دائرة عليها ابجد
وليكن مركزها ك ونخرج قطر جكد ونفرض على خط كد نقطة كيف ما اتفقت

وليكن ط ونخرج منها عمود ط ب ونصل خطوط ج ب ب د ك ب فيكون مثلث د ب ج
قايم الزاوية فيكون نسبة ط ج الى ج د اعظم من نسبة زاوية ب ه ج الى زاوية قايمة
كما تبين في الشكل الاول من هذه المقالة فنسبة ط ج الى ج د اعظم من نسبة زاوية
ب ك ج الى زاويتين قائمتين فهي اعظم من نسبة قوس ب ج الى قوس ج ب د
فبالعكس يكون نسبة د ج الى ج ط اصغر من نسبة قوس د ج الى قوس ج ب فبالتفصيل
يكون نسبة د ط الى ط ج اصغر من نسبة قوس د ب الى قوس ب ج فنسبة د ط الى ط ج هي
كنسبة بعض قوس د ب الى قوس ب ج فليكن ذلك البعض قوس ا ب ونصل خطوط
ج ه ا ب ا د فيكون زاوية د ا ج قايمة ويكون زاوية ا ب ج منفرجة فلان زاوية
د ا ج قايمة يكون مساوية لزاوية ه ط ج وزاوية ا ج د مشتركة لمثلثي ا د ج ه ط ج
فيبقى زاوية ا د ج مساوية لزاوية ط ه ج وزاوية ا د ج هي مساوية للزاوية التي تلي
زاوية ا ب ج فزاوية ط ه ج مساوية للزاوية التي تلي زاوية ا ب ج فزاوية ب ه ج
مساوية للزاوية ا ب ج ونخرج عمود ا م فيكون نسبة ج ط الى ط م كنسبة ج ه الى ه ا
ونسبة ج ط الى ط م اعظم من نسبة ج ط الى ط د فنسبة ج ه الى ه ا اعظم من نسبة
ج ط الى ط د ونسبة ج ط الى ط د هي كنسبة قوس ج ب الى قوس ب ا فنسبة ج ه الى
ه ا اعظم من نسبة قوس ج ب الى قوس ب ا فبالعكس يكون نسبة ا ه الى ه ج اصغر
من نسبة قوس ا ب الى قوس ب ج وبالتركيب يكون نسبة ا ج الى ج ه اصغر من نسبة
قوس ا ب ج الى قوس ج ب وبالعكس يكون نسبة ه ج الى ج ا اعظم من نسبة قوس ب ج
الى قوس ج ب ا ونصل ا ك فيكون نسبة قوس ب ج الى قوس ج ب ا كنسبة زاوية
ب ك ج الى زاوية ج ك ا فنسبة ه ج الى ج ا اعظم من نسبة زاوية ب ك ج الى
زاوية ج ك ا وزاوية ب ك ج ضعف زاوية ب ا ج وزاوية ج ك ا ضعف
زاوية ا د ج المساوية للزاوية التي تلي زاوية ا ب ج فنسبة ه ج الى ج ا اعظم من
نسبة زاوية ب ا ج الى الزاوية التي تلي زاوية ا ب ج وكذلك يلزم ان كانت نسبة
قوس ا ب الى قوس ب ج اعظم من نسبة د ط الى ط ج لانه يصير نسبة ج ط الى ط د اعظم
من نسبة قوس ج ب الى قوس ب ا ونسبة ج ه الى ه ا اعظم من نسبة ج ط الى ط د فيكون
نسبة ج ه الى ه ا اعظم من نسبة قوس ج ب الى قوس ب ا فيتبين كما
تبين من قبل ان نسبة ه ج الى ج ا اعظم من نسبة زاوية ب ا ج



الى الزاوية التي تلي زاوية ا ب ج فيتبين من جميع
ذلك انه اذا كانت نسبة قوس ا ب الى قوس ب ج ليست باصغر
من نسبة خط د ط الى خط ط ج فان نسبة ه ج الى ج ا اعظم
من نسبة زاوية ب ا ج الى الزاوية التي تلي زاوية ا ب ج

فاما ان هذه النسبة ممكنة اعني ان نسبة قوس ا ب الى قوس ب ج قد يكون مساوية
لنسبة خط د ط الى خط ط ج وقد يكون اعظم منها فذلك بين اما امكان ذلك على
الاطلاق فلان قوس ا ب ب ج من دايرة واحدة فقد يصح ان يقع بينهما كل نسبة
يكون بين مقدارين متجانسين واما وجود ذلك بالفعل وبطريق العمل ويحل اسهل
فان خط د ط اذا كانت نسبته الى خط ط ج نسبة الانصاف اعني ان يكون د ط نصف
ط ج او نصف نصفه او نصف نصف نصفه وعلى ذلك الى ما لا نهاية فان وجود
قطعة من قوس د ب يكون نسبتها الى قوس ب ج هذه النسبة ممكن متسهل وهو ان
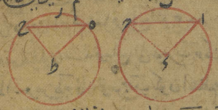
نقسم

يقسم قوس ب ج بنصفين ونصفها بنصفين الى ان ينتهي القسمة الى الجزء النظير
لجزء د ط من ط ج ثم نجعل قوس اب التي هي بعض د ب مساوية للجزء الذي انتهت اليه
القسمة فيكون نسبة قوس اب الى قوس ب ج كنسبة خط د ط الى خط ط ج ؛ واذا كان
د ط اصغر من ط ج فان قوس ج ب يكون اعظم من قوس ب د فيكون زاوية ب ا ج اعظم
من نصف زاوية قايمة ويكون خط ج ب اعظم من خط ب ا ويكون نسبة ه ج الى
الى ج ا اعظم من نسبة زاوية ب ا ج الى الزاوية التي زاوية ا ب ج ؛ فقد تبين
مما بيناه انه قد يكون مثلث منفرج الزاوية ويكون الخطان المحيطان بزاويته
المنفرجة مختلفين ويكون الخط الذي يخرج من الزاوية المنفرجة الى وترها
ويحيط مع الوتر بزاوية مساوية للزاوية المنفرجة مما يلي الضلع الاعظم يفصل
من الزاوية المنفرجة مما يلي الضلع الاعظم خطا يكون نسبته الى جميع الوتر اعظم
من نسبة الزاوية التي يوترها الضلع الاعظم الى الزاوية التي يلي الزاوية المنفرجة
وذلك ما اردنا ان نبين ؛ ونقول ايضا ان كل قطاع من دايرة يكون راسه مركز
الدايرة فانه مساوي لدايرة تامة ؛
مثال ذلك قطاع اب ج في دايرة اب د
وراسه وهو مركز الدايرة نقطة ج
فاقول انه مساوي لدايرة تامة ؛



برهان ذلك ان نسبة قوس اب الى محيط الدايرة هي كنسبة قطاع اب ج الى جميع
الدايرة وقوس اب ج ومحيط الدايرة مقداران من جنس واحد يصح بينهما التطابق
والتفاضل وكل نسبة بين مقدارين متجانسين يصح بينهما التطابق والتفاضل
فانها تقع بين كل مقدارين متجانسين يصح بينهما التطابق والتفاضل اما
ان كانت النسبة عددية فذلك ظاهر واما ان كانت النسبة غير عددية فهي تقع
بين كل مقدارين متجانسين وجدنا نحن تلك النسبة ام لم نجدها لان النسبة
هي معنى تخص المقادير المتجانسة لا من اجل علمنا بها ووجودنا لها وليست واحدة
من النسب اولى بالمقادير المتجانسة من غيرها فنسبة قوس اب الى محيط الدايرة
هي كنسبة خط مستقيم الى قطر الدايرة الذي هو خط اد وجدنا نحن ذلك الخط ام
لم نجده فليكن ذلك الخط خط ه وليكن خط ز ط متوسطا في النسبة بين خط ه وخط
اد وندير على خط ز ط دايرة ويكون قطرها ز ط وليكن دايرة ز ح ط ولان نسبة
خط ه الى خط ز ط كنسبة ز ط الى اد يكون نسبة ه الى اد كنسبة مربع ز ط الى
مربع اد ونسبة مربع ز ط الى مربع اد هي كنسبة دايرة ز ح ط الى دايرة اب ج
فنسبة دايرة ز ح ط الى دايرة اب د هي كنسبة خط ه الى خط اد ونسبة ه الى
اد هي كنسبة قوس اب الى محيط الدايرة ونسبة قوس اب الى محيط الدايرة هي
كنسبة قطاع ا ج ب الى جميع الدايرة فنسبة دايرة ز ح ط الى دايرة اب د هي
كنسبة قطاع ا ج ب الى دايرة اب د فدايرة ز ح ط مساوية لقطاع ا ج ب
وذلك ما اردنا ان نبين ؛ ونقول ايضا ان كل قطعتين متشابهتين
من دايرتين مختلفتين فان نسبة احديهما الى الاخرى هي كنسبة الدايرة الى الدايرة
وكنسبة مربع قاعدة القطعة الى مربع قاعدة القطعة ؛ مثال ذلك قطعتا
اب ج ه ز ح قطعتان متشابهتان وهما من دايرتين مختلفتين فاقول ان نسبة

قطعة ابج الى قطعة هزح هي كنسبة الدايرة الى الدايرة ولنتمم الدايرتين وليكن
مركز دايرة ابج نقطة د ومركز

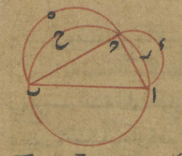


دايرة هزح نقطة ط ونصل خطوط اد
جد هط حط فلان قطعتي ابج
هزح متشابهتين يكون زاويتا ادج هطح متساويتين فمثلثا ادج هطح متشا
بهان فنسبة مثلث ادج الى مثلث هطح هي كنسبة مربع اد الى مربع هط وكنسبة مربع اج
الى مربع هح ونسبة مربع اد الى مربع هط هي كنسبة دايرة ابج الى دايرة هزح ونسبة
دايرة ابج الى دايرة هزح هي كنسبة قطاع ادجب الى قطاع هطحز لان نسبة كل
قطاع الى دايرته هي كنسبة كل قطاع شبيه به الى دايرته فنسبة قطاع ادج
الى قطاع هطح فهي كنسبة مثلث ادج الى مثلث هطح وكنسبة الباقي الى الباقي
فنسبة قطعة ادج الى قطعة هزح هي كنسبة قطاع ادجب الى قطاع هطحز — ابج
ونسبة القطاع الى القطاع هي كنسبة الدايرة الى الدايرة فنسبة قطعة ابج الى
قطعة هزح هي كنسبة دايرة ابج الى دايرة هزح وكنسبة مربع نسبة اج الى مربع هح
لان هذين المربعين هي نسبة مربع القطر الى مربع القطر وذلك ما اردنا ان نبين — ز
ونقول ايضا ان كل قطعة من دايرة يخرج فيها وتر كيف ما اتفق ويعمل عليه قطعة
شبيهة بالقطعة الاولى فان جميع محيط القطعة الثانية يقع خارجا عن الدايرة الاولى
مثال ذلك قطعة ابج من دايرة ابجد خرج فيها وتر اب وعمل عليه قطعة اهب شبيهة
بقطعة ابج فاقول ان محيط قطعة اهب يقع جميعه خارجا عن قطعة ابج
برهان ذلك انا نخرج خط اك مماسا للدايرة ابجد فيكون زاوية كاج مساوية
للزاوية التي تقع في قطعة ادج فزاوية كاب اصغر من الزاوية التي تقع في تمام
قطعة اهب فخط اك يقطع محيط قطعة اهب وهو مماس لقوس ابج فخط اك
متوسط بين القوسين فزاوية هاط خارجة عن قوس اب وزاوية هاب مساوية

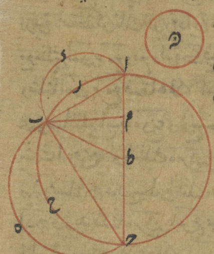


لزاوية هبا وزاوية طاب مساوية لزاوية طبا
فيبقى زاوية هبط مساوية لزاوية هاط فجميع قوس
اهب خارجة عن قطعة ابج فقوسا اهب يحيط مع
قوس اطب بشكل هلالي جميعه خارج عن قطعة
ابج وذلك ما اردنا ان نبين واذ قد تبينت — ح
هذه المقدمات فانا نقول ان كل دايرة يخرج فيها قطر من اقطارها ثم يتعلم على محيط
احد نصفيها نقطة كيف ما اتفقت ويوصل بين تلك النقطة وبين طرفي القطر
بخطين مستقيمين ويعمل على كل واحد من الخطين نصف دايرة فان الهلالين
اللذين يحدثان من محيطي هذين النصفين مع محيط نصف الدايرة الاولى مساويان
لمجموعهما للمثلث الذي حدث في نصف الدايرة مثال ذلك دايرة ابج خرج فيها
قطر اج وفرض على نصف ابج نقطة ب ووصل خطي اب بج وعمل على خطي اب
بج نصفي دايرتين وهما ادب بهج فاقول ان هلالي ادب زاب هجح به مساويان
لمجموعهما للمثلث ابج برهان ذلك ان نسبة كل دايرة الى كل دايرة هي كنسبة مربع
قطرها الى مربع قطرها فنسبة دايرتي ادب بهج مجموعتين الى دايرة ابج هي كنسبة
مربعي اب بج الى مربع اج ومربعات اب بج مساويان لمربع اج فدايرتا ادب بهج

مساويان لمجموعهما



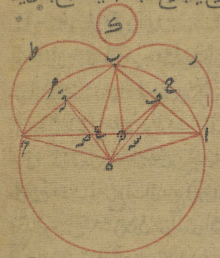
متساويتان لمجموعهما الدايرة ا ب ج فنصفا ا د ب
ب ه ج مساويان لمجموعهما النصف دايرة ا ب ج فيسقط
قطعتا ا ز ب ب ح ج المشتركتين فيبقى هلالا ا د ب ز ا
ب ه ج ح ب مساويان لمجموعهما المثلث ا ب ج وذلك
ما اردنا ان نبين ؛ ولنعد الصورة وليكن مركز الدايرة نقطة ط ونصل ط ب
فان كان قوسا ا ب ب ج متساويتين فان قطعتي ا د ب ب ه ج متساويتان ومثلثا ا ب ط
ب ط ج متساويتان فيكون الهلالان متساويين ويكون كل هلال مساوي للمثلث الذي
يليه ؛ وان كان قوسا ا ب ب ج مختلفين فان الهلالين يكونان مختلفين لان المثلثين
متساويان فنقول ان اصغر الهلالين مع دايرة تامة مساويان لمجموعهما للمثلث
الذي يلي الهلال الاصغر وان المثلث الباقي مع تلك الدايرة بعينها مساوي للهلال
الباقي وليكن قوس ا ب اصغر من قوس ب ج ونخرج من نقطة ب عمود ب م فيكون نسبة
م ا الى ا ج كنسبة مربع ا ب الى مربع ا ج وكنسبة نصف دايرة ا د ب الى نصف دايرة ا ب ج
وقد تبين في الشكل الاول من المقدمات ان نسبة م ا الى ا ج هي اصغر من نسبة زاوية
ا ج ب الى زاوية قايمة وزاوية ا ط ب هي ضعف زاوية ا ج ب فنسبة م ا الى ا ج هي
اصغر من نسبة زاوية ا ط ب الى زاويتين قايمتين ونسبة زاوية ا ط ب الى زاويتين
قايمتين هي نسبة قطاع ا ط ب ز الى نصف دايرة ا ب ج فنسبة نصف دايرة
ا د ب الى نصف دايرة ا ب ج هي اصغر من نسبة
قطاع ا ط ب الى نصف دايرة ا ب ج فقطاع
ا ط ب اعظم من نصف دايرة ا د ب وكل قطاع
فهو مساوي لدايرة تامة وكل نصف دايرة
فهو مساوي لدايرة تامة وكل دايرتين
مختلفين فان العظمى تزيد على الصغرى بدايرة
تامة فقطاع ا ط ب تزيد على نصف دايرة ا د ب
بدايرة تامة فلتكن تلك الدايرة ن فيكون



نصف دايرة ا د ب مع دايرة ن مساويان لمجموعهما المثلث ا ط ب وقد تبين
ان الهلالين مجموعين مساويان لمثلث ا ب ج واذا كان مثلث ا ط ب تزيد على هلال
ا د ب ز ا بدايرة ن فان مثلث ب ط ج ينقص عن هلال ب ه ج ح ب بدايرة ن فمثلث ب ط ج
مع دايرة ن مساويان لمجموعهما الهلال ب ه ج ح ب وذلك ما اردنا ان نبين ؛
وقد يتبين مما بيناه في اول هذا الفصل ان كل هلال يعمل على ربع دايرة ويكون محيطه
نصف دايرة فانه مساوي للمثلث القايم الزاوية الذي يقع في ربع الدايرة ؛
ولنرسم ايضا دايرة عليها ا ب ج ومركزها ه ونخرج فيها وترا كيف ما اتفق يفصل منها
قطعة هي اصغر من نصف دايرة وهي قطعة ا ب ج ونفرض على قوس ا ب ج نقطة
كيف ما اتفق وليكن نقطة ب ونصل خطي ا ب ب ج ونعمل على كل واحد من خطي
ا ب ب ج قطعة شبيهة بقطعة ا ج وليكن قطعتا ا د ب ب ط ج ونخرج خطي
ب ن ب ع حتى يصير كل واحدة من زاويتي ب ن ا ب ع ج مساوية لزاوية ا ب ج
ونصل خطوط ه ا ه ج ه ن ه ع فاقول ان هلالي ا د ب ح ا ب ط ج ر ب مع
دايرة تامة مساويات لمجموعها المثلث ا ب ج مع مثلث ه ن ع برهان ذلك ان نسبة

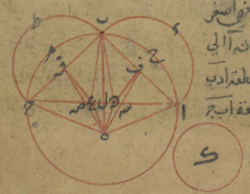
فسقط قطعة ب ز المشتركة فبقي هلال ا د ب ز ا مع دايرة ن مساويان لمجموعهما المثلث ا ط ب ص

جا الى انه هي نسبة مربع جا الى مربع اب وكنسبة مربع قطر دايرة ابج الى مربع قطر دايرة ادب وكنسبة قطعة ابج الى قطعة ادب وكذلك نسبة اج الى جع كنسبة مربع اج الى مربع جب وكنسبة قطعة اجا الى قطعتي ادب طج فنسبة اج الى خطي ان جع مجموعين هي كنسبة قطعة ابج الى قطعتي ادب ب طج ونسبة اج الى خطي ان جع هي كنسبة مثلث اهج الى مثلثي اهن جهع فنسبة قطعة ابج الى قطعتي ادب ب طج هي نسبة مثلث اهج الى مثلثي اهن جهع وكنسبة الجميع الى الجميع فنسبة اج الى ان جع مجموعين هي نسبة قطاع اهجب الى قطعتي ادب بطج مع مثلثي اهن جهع واج اعظم من خطي ان جع مجموعين فقطاع اهجب اعظم من قطعتي ادب ب طج مع مثلثي اهن جهع و نسبة اج الى خطي ان جع مجموعين هي نسبة قوس ابج الى بعضها وكنسبة قطاع اهجب الى القطاع الذي قاعدته تلك القوس التي هي بعض قوس ابج فذلك



القطاع الذي قاعدته بعض قوس ابج مساوي لقطعتي ادب ب طج مع مثلثي اهن جهع وزيادة قطاع اهج على ذلك القطاع هو قطاع في دايرة ابج راسه نقطة ه فهو مساو لدايرة تامة فليكن تلك الدايرة دايرة ك فيكون قطاع اهجب مساويا لقطعتي ادب ب طج مع مثلثي اهن جهع ومع دايرة ك فيسقط المشتركات وهي قطعتا اجب ب مج ومثلثا اهن جهع فيبقا هلالا ادبح اب طجمب مع دايرة ك مساويات لمجموعها لمثلثي ابجه نهع ونخرج خط نف موازيا لخط اه ونصل هسرف فيكون مثلث اسرف مساويا لمثلث هسرن ونخرج خط عق موازيا لخط هج ونصل هصرق فيكون مثلث جصرق مساويا لمثلث هصرع فيسقط مثلثا اسرف جصرق من مثلث ابج ونزيد مثلثا هسرن هصرع على مثلث هنع فيصير مربع هف ب ق مساويا لمثلثي ابجه نهع فيكون هلالا ادبح اب طجمب مع دايرة ك مساويان لمجموعهما لمربع هب ف ق وذلك ما اردنا ان نبين

ولنعد الصورة ونصل خط هب فان كان قوسا اب بج متساويان فان خطي اب بج متساويان وخطي ان جع متساويان وخطي ف ب ق ب متساويان ومثلثي ف ه ب ق ه ب متساويان ويكون الهلالان متساويين فيكون كل واحد من الهلالين مع دايرة تامة مساوية لنصف دايرة ك مساويان لمجموعهما للمثلث الذي يلي الهلال من مثلثي ف ه ب ق ه ب وان كان قوسا اب بج مختلفين وكانت قوس اب اصغر القوسين فان هلال ادب مع دايرة تامة ايضا مساويان لمجموعهما المثلث ف ب ه برهان ذلك انه قد تبين ان نسبة ن ا الى اج اصغر من نسبة زاوية ب جا الى الزاوية التي يلي زاوية ابج وزاوية ب ه ا هي ضعف زاوية ب جا وزاوية اهج ضعف الزاوية التي زاوية ابج فنسبة ن ا الى اج اصغر من نسبة زاوية ب ه ا الى الزاوية اهج فهي اصغر من نسبة قطاع ب ه ا الى قطاع اهج ونسبة ن ا الى اج هي كنسبة مربع ب ا الى مربع اج وكنسبة قطعة ادب الى القطعة ابج فنسبة قطعة ادب الى القطعة ابج

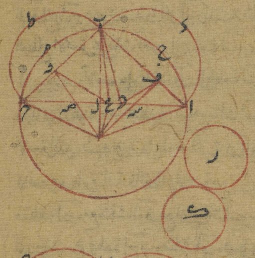


هي اصغر من نسبة قطاع ب ه آ الى قطاع اه ج فنسبة قطعة ادب الى قطعة اب ج هي كنسبة
قطاع هو اصغر من قطاع ب ه آ الى قطاع اه ج فنسبة القطاع الذي هو اصغر من قطاع ب ه آ
الى قطاع اه ج هي كنسبة ن آ الى اج وكنسبة مثلث اه ن الى مثلث اه ج وكنسبة زيادة
القطاع الاصغر على مثلث اه ن الى قطعة اب ج فنسبة قطعة ادب الى قطعة اب ج هي
كنسبة زيادة الاصغر على مثلث اه ن الى قطعة اب ج فزيادة القطاع الاصغر على مثلث اه ن
مساوي لقطعة ادب فقطعة ادب مع مثلث اه ن اعني مثلث اف ه مساوي للقطاع
الاصغر الذي نسبته الى قطاع اه ج كنسبة ن آ الى اج وزيادة قطاع اه ب على القطاع
الاصغر هو دايرة تامة فالقطاع لاصغر مع الدايرة مساويان لمجموعهما القطاع اه ب
فقطعة ادب مع مثلث اه ف مع الدايرة التامة مساويات لمجموعها القطاع اه ب فيسقط
المشتركات وهي قطعة اح ب ومثلث اف ه فيبقى هلال ادبح ا مع الدايرة التامة مساوي
لمثلث ف ه ب واذا كانت زاوية ب اج ليست باعظم من نصف زاوية قايمة فان نسبة
ع ج الى ج آ اصغر من نسبة زاوية ب اج الى الزاوية التي تلي زاوية اب ج فيتبين
كما يتبين في خط ن آ ان هلال ب ط ج م ب مع دايرة تامة ايضا مساويان لمجموعهما
لمثلث ق ه ب وقد كان تبين ان مجموع الهلالين على تصاريف الاحوال مع دايرة
تامة مساويات لمربع ف ه ق ب الذي هو مجموع مثلثي ف ه ب ب ه ق فيكون الدايرتان
اللتان مع الهلالين مساويتان لمجموعهما للدايرة التي مع مجموع الهلالين فقد تبين
مما بيناه ان كل واحد من الهلالين مع دايرة تامة اذا كانت زاوية ب اج ليست باعظم من نصف
زاوية قايمة مساويان لمثلث معلوم وذلك ما اردنا ان نبين
ولنعد الصورة وليكن زاوية ب اج اعظم من نصف قايمة وليكن نسبة ع ج الى ج آ
اعظم من نسبة زاوية ب اج الى الزاوية التي تلي زاوية اب ج فيكون نقطة ع خارجة
عن مثلث ب ه ج لانه قد تبين ان نسبة ل ج الى ج آ اصغر من نسبة زاوية ب اج الى
الزاوية التي تلي زاوية اب ج فاقول ان هلال ب ط ج م ب يزيد على مثلث ق ه ب
بدايرة تامة وان هلال ادبح ا مع الدايرة التي يزيد بها مربع ب ف ه ق على
الهلالين مع الدايرة التي يزيد بها هلال ب ط ج م ب على مثلث ق ه ب مساويات
لمثلث ف ه ب برهان ذلك ان نسبة ع ج الى ج آ هي كنسبة مربع ب ج الى مربع
ج آ وكنسبة قطعة ب ط ج الى قطعة ج ب ف والنسبة مثلث ع ه ج الى مثلث ج ه آ و
كنسبة قطعة ب ط ج مع مثلث ع ه ج الى قطاع ه ج ب آ ونسبة زاوية ب اج الى الزاوية
التي تلي زاوية اب ج هي كنسبة زاوية ب ه ج الى زاوية ج ه آ وكنسبة قطاع ب ه ج م
الى قطاع ه ج ب آ فنسبة قطعة ب ط ج مع مثلث ع ه ج اعني مثلث ق ه ج الى قطاع
ه ج ب آ اعظم من نسبة قطاع ب ه ج م الى قطاع ه ج ب آ فهي كنسبة قطاع اعظم
من قطاع ب ه ج م الى قطاع ه ج ب آ وذلك القطاع الاعظم يزيد على قطاع ب ه ج م
بدايرة تامة فليكن تلك الدايرة دايرة ز فيكون قطعة ب ط ج مع مثلث ق ه ج مساوي
لقطاع ب ه ج م مع دايرة ز فيسقط المشتركات وهي قطعة ب م ج مع مثلث ق ه ج
فيبقى هلال ب ط ج م ب مساويا لمثلث ب ه ق مع دايرة ز فهلال ب ط ج م ب
يزيد على مثلث ب ه ق بدايرة ز وايضا فانه قد تبين في الشكل العاشر من هذه
المقالة ان هلالي ادبح ا ب ط ج م ب مع دايرة ك مساوية لمجموعها لمثلثي ب ه ق
ب ه ق فمثلثا ف ه ب ب ه ق يزيدان على الهلالين بدايرة ك فاذا كان مثلث ب ه ق

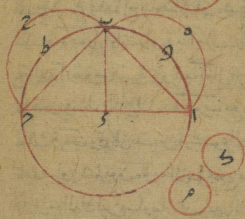
القطاع م

ينقص عن هلالا ابطجمب بدايرة ز فان مثلث ب ف ه نزيد على هلالا ادبح امع دايرة
ک بدايرة ز فهلالا ادبح امع دايرتي ک بدايرة مساويان لمثلث ف ه ب وذلك ما اردنا ان نبين

ولكن يكون هذا المعنى ظاهرا ويكون منطقا



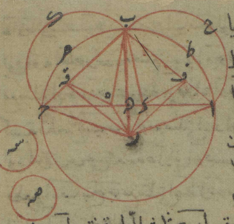
نجعل النسبة بين القوسين نسبة عددية
فنرسم دايرة عليها ابجد وليكن مركزها
د ونخرج قطر ادج ونخرج وتر اب ونجعله
مساويا لنصف القطر ونصل اب جب د
ونعمل على كل واحد من خطي اب بج نصف
دايرة وليكونا نصفي اهب بح د ونجعل
دايرة ک مساوية لجزء من اربعة وعشرين
جزا من دايرة ابجد وذلك ممكن متسهل
ونجعل دايرة م جزا من اثنا عشر جزا من دايرة
ابجد فاقول ان هلالا اهب نه امع دايرة ک



مساويان مجموعهما المثلث ادب وان
مثلث ب دج مع دايرة ک مساويان
لهلالا ابح جطب وان هلالا اهب نه ا
مع دايرة م مساويان لهلالا ابح جطب برهان ذلك ان مربع اب ربع مربع اج فنصف
دايرة اهب ربع نصف دايرة ابج ولان اب مثل نصف القطر يكون قطاع ادب سدس
الدايرة فنصف ابج ثلثة امثال قطاع ادب وهو اربعة امثال نصف دايرة اهب
فقطاع ادب نزيد على نصف دايرة اهب بنصف سدس نصف دايرة ابج ونصف
سدس النصف هو جزء من اربعة وعشرين من الكل فقطاع ادب نزيد على نصف دايرة
اهب بدايرة ک فنصف دايرة اهب مع دايرة ک مساويان لقطاع ادب فيسقط قطعة
اب المشتركة فيبقى هلالا اهب نه امع دايرة ک مساويان لمثلث ادب واذا
كان هلالا اهب نه امع دايرة ک مساويان لمثلث ادب فان مثلث ادب يزيد
على هلالا اهب نه ا بدايرة ک وقد تبين ان مثلث ابج مساوي لهلالي
اهب نه ابح جطب فمثلث ب دج ينقص عن هلالي بح جطب بدايرة ک فمثلث
ب دج مع دايرة ک مساويان لهلالي بح جطب فهلالا بح جطب يزيد على مثلث
ب دج بدايرة ک ومثلث بدج يزيد على هلال اهب نه ا بدايرة ک لان مثلث
ب دج مساوي لمثلث ادب فهلالا بح جطب يزيد على هلال اهب نه ا بضعف
دايرة ک ودايرة م ضعف دايرة ک فهلالا بح جطب يزيد على هلال اهب نه ا
بدايرة م وذلك ما اردنا ان نبين ؛ ولنرسم ايضا دايرة عليها
ابج ونخرج فيها وترا مساويا لضلع المثلث المتساوي الاضلاع الذي يحيط به الدايرة
وليكن خط اج وليكن القوس الصغري ابج ونقسمها بنصفين على نقطة ب
ونصل اب بج ونخرج خطي ب د ب ه حتى يصير كل واحدة من زاويتي ب دا
ب ه ج مساوية لزاوية ابج ونعمل على كل واحد من خطي اب بج قطعة
شبيهة بقطعة ابج وليكن قطعتي اح ب بکج ونجعل دايرة س تسع دايرة
ابج ونجعل دايرة ص نصف دايرة س وليكن مركز دايرة ابج نقطة ز ونصل از

جز

75

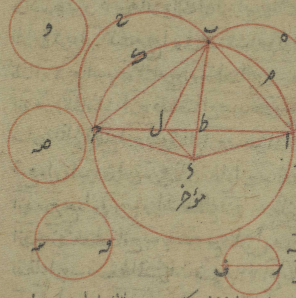


جزب زده زونخرج خط دف موازيا
لخط زا وخط ه ق موازيا لخط زج ونصل
ف ز ق ه ز فاقول ان هلالي اح ب طا
بكج رب مع دايرة س مساويات
لمربع زف ب قه وان كل واحد من الهلالين
مع دايرة ص مساويان لاحد مثلثي
ف ب ز ج ب ز . برهان ذلك ان قوس اب ج ثلث الدايرة فقوس اب سدس
الدايرة فمربع اب ثلث مربع اج فخط دا ثلث اج وكذلك ه ج ثلث اج فخطا دا ه ج
ثلثا اج فمربعا اب ب ج ثلثا مربع اج فقطعتا اح ب بط ج ثلثا قطعة اب ج ومثلثا
ازد ه زج ثلثا مثلث ازج فقطعتا اح ب بكج مع مثلثي ازد ج ز ه مجموعة
مساوية لثلثي قطاع ازج ب وقطاع ازج ب هو ثلث دايرة اب ج ودايرة س هي
تسع دايرة اب ج فدايرة س هي ثلث قطاع ازج ب فقطعتا اح ب ب كج مع مثلثي
ازد ه زج مع دايرة س مساويات لقطاع ازج ب ومثلثا ازد ه زج مساويان لمثلثي
ازف ج زق ه فقطعتا اح ب بكج مع مثلثي ازف ج زق ه مع دايرة س مساويات
لقطاع ازج ب فيسقط المشتركات فيبقى هلالا اح ب ط اب كج رب مع دايرة
س مساويات لمربع ب ف زق ه ولان خطي اب ب ج متساويان يكون الهلالان متساويين
ويكون مثلثا اب ن ه ج ب ن ه متساويين ويكون مثلثا زد ن ه زه ن ه متساويين
ويكون مثلثا ف ب ز ب زق ه متساويين ويكون مثلث زف ب مساويا لمثلثي اب ن ه
زد ن ه ويكون مثلث زق ه ب مساويا لمثلثي ج ب ن ه زه ن ه فيكون كل واحد من
الهلالين مع دايرة ص التي هي نصف دايرة س مساويان لاحد مثلثي ف ب ز
زق ه ف ولاحد مثلثي اب ن ه ج ب ن ه مع احد مثلثي زد ن ه زه ن ه وذلك ما اردنا
ان نبين ويستبين من هذا البيان ان كل قوس
من دايرة يكون اقل من ربع دايرة اذا وترت بخط مستقيم وعمل على ذلك الخط
قطعة شبيهة بالقطعة التي يكون نصفها ضعف تلك القوس فان الهلال التي
يحدث يكون مع دايرة معلومة مساويا لمثلث معلوم

يه

ولنرسم ايضا دايرة عليها اب ج ونخرج فيها وتر اج نفصل منها ثلثها ونخرج اب نفصل منها
ربعها وليكن مركز الدايرة د ونصل خطوط اد ج د بط د ب ج ونعمل على خطي اب ب ج
قطعتين شبيهتين بقطعة اب ج وليكونا اه ب بح ج ونخرج ب ل حتى يكون زاوية
ب ل ج مساوية لزاوية اب ج ونصل د ل ونجعل دايرة ن ف ثلث دايرة اب ج ونخرج
قطرها وليكن ن ف ونجعل نسبة مربع ن ف الى مربع خط ق س كنسبة اج الى ط ل ونجعل
ق س قطرا وندير عليه دايرة وليكن دايرة ق س فيكون نسبة دايرة ق س الى دايرة ن ف
كنسبة ط ل الى اج فاقول ان هلالي اه ب بح ج مع دايرة ق س مساويات لمجموعها
لمثلثي اب ج د ط ل . برهان ذلك ان قوس اب ج ثلث دايرة فزاوية اد ج قايمة
وثلث وزاوية د اج ثلث قايمة وقوس اب ربع دايرة فزاوية اد ب قايمة وزاوية
اط ب مساوية لزاويتي اد ط د ط ا فزاوية اط ب قايمة وثلث وزاوية اب ج قايمة
وثلث لانها في ثلث دايرة فزاوية اط ب مساوية لزاوية اب ج فضرب ج ا في ا ط مثل مربع
اب وكذلك ضرب اج في ج ل مثل مربع ج ب لان زاوية ب ل ج مثل زاوية اب ج فنسبة خطي

طا لج الي خط اج هي نسبة مربع اب بج الي مربع اج وكنسبة قطعتي اه ب بح ج
الي قطعة ابج وكنسبة مثلثي ادط لدج الي مثلثي ادج وكنسبة قطعتي اه ب بح ج
مع مثلثي ادط لدج مجموعة الي قطاع ادجب فنسبة خطي طا لج الي خط اج هي
كنسبة قطعتي اه ب بح ج مع مثلثي ادط لدج الي دايرة ز ف ونسبة دايرة ق س
الي دايرة ز ف هي كنسبة طل الي اج فنسبة خطوط طا اط لا لج الي خط اج هي
قطعتي اه ب بح ج مع مثلثي اد ط لدج مع دايرة ق س الي دايرة ز ف المساوية
لقطاع ادج فقطعتا اه ب
بح ج مع مثلثي ادط لدج
ومع دايرة ق س مساويات
لمجموعها لقطاع ادجب
ويسقط المشتركات وهي قطعتا
اه ب بح ج مع مثلثي ادط
لدج فيبقى هلالا اه ب م ا
بح ج ك ب مع دايرة ق س
مساويات لمثلثي ابج دطل

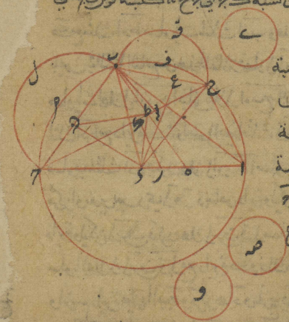


ولان خط اج ضلع المثلث المتساوي الاضلاع يكون مربعه ثلثة ارباع مربع قطر
الدايرة وخط اب ضلع المربع فمربعه نصف مربع قطر الدايرة فمربع اب ثلثا مربع اج
فخط طا ثلثا خط اج فخط طج ثلث اج وكل واحدة من زاويتي اطب بلج قايمة وثلث
فكل واحدة من زاويتي ب طا ب لط ثلثا قايمة فمثلث طب ل متساوي الاضلاع ونسبة
بل الي لج هي كنسبة اب الي بج واب اعظم من بج لان قوس اب ربع الدايرة وقوس
ابج ثلثها فقوس اب ثلثة امثال قوس بج فخط بل اعظم من خط لج فخط لا اعظم
من خط بج وخط طج ثلث اج فخط طل اعظم من سدس اج فدايرة ق س اعظم من
سدس قطاع ادجب فهي اعظم من جزء من ثمنيه عشر جزا من دايرة ابج فنجعل دايرة
و جزا من سته وثلثين جزا من دايرة ابج فيكون دايرة و اصغر بكثير من دايرة
ق س فنجعل دايرة ص مساوية لزيادة دايرة ق س على دايرة و ش فاقول ان هلالا
اه ب م ا مع دايرة و مساويان لمثلث اب ط وان هلالا بح ج ك ب مع دايرة
ص مساويان لمثلثي ب طج طدل برهان ذلك ان قطاع ادب م ربع الدايرة وقطاع
ادج هو ثلث الدايرة فقطاع ادب م ثلثة ارباع قطاع ادجب ومربع اب ثلثا مربع اج
فقطعة اه ب ثلثا قطعة ابج وخط اط ثلثا خط اج فمثلث ادج فقطعة اه ب مع
مثلث ادط مجموعين ثلثا قطاع ادجب فقطاع ادب م يزيد على قطعة اه ب مع مثلث
ادط بجزء من اثنا عشر جزا من قطاع ادجب وقطاع ادجب ثلث الدايرة فالجزء من اثنا
عشر منه هو جزء من سته وثلثين جزا من الدايرة فقطعة اه ب مع مثلث ادط مع دايرة
و مساويات لقطاع ادب م ويسقط المشتركات وهي قطعة ام ب مع مثلث ادط
فيبقى هلال اه ب مع دايرة و التي هي جزء من سته وثلثين جزا من دايرة ابج مسا
وبان لمثلث اب ط وقد كان الهلالان مع دايرة ق س مساويان لمثلثي ابج دطل
فدايرتا و ص مساويتان لدايرة ق س فالهلالان مع دايرتي و ص مساويات لمثلثي ابج
دطل ... واذ قد تبين ان هلال اه ب م ا مع دايرة و مساويان لمثلث اب ط فان

هلال

76

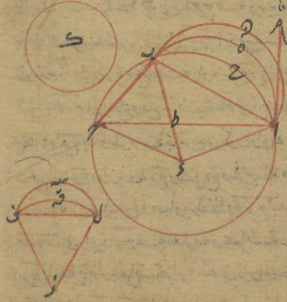
هلال ابح جكب مع دايرة ص مساويان لمثلثي بطج د طا ؛ ولان دايرة ق نصف اعظم
من جزء من ثمنية عشر جزا من دايرة اب ج ودايرة ق جزء من سته وثلثين جزا من دايرة
اب ج يكون دايرة ص اعظم من دايرة ق فكل واحد من الهلالين مع دايرة معلومة
مساويان لمثلث معلوم وذلك ما اردنا ان نبين ؛ ولنرسم ايضا دايرة
عليها اب ج وليكن مركزها د ونخرج قطر اد ج ونقسم اد بنصفين على نقطة ه
ونخرج عمود ه ب ونصل خطوط ج ب ب ا ب د فلان ا ه مثل د ه و ه ب عمود يكون اب مثل
ب د فمثلث اب د متساوي الاضلاع فقوس اب سدس الدايرة وقوس ب ج ثلث الدايرة
فنقسم قوس اب بنصفين ونصفها بنصفين وليكن اح ربع قوس اب فيكون قوس ح ب
ثلثة ارباع قوس اب فهي ربع وثمن قوس ب ج فهي اكبر من ثلث قوس ب ج وخط ا ه ثلث
خط ه ج فنجعل خط ا ز ربع وثمن خط ز ج ونصل خطوط د ح ب ح ح ا ح ط ج فيكون زاوية
ب ط ج مساوية لزاوية ح ب ج كما تبين في الشكل الرابع من هذه المقالة ونخرج من نقطة
ز على خط ح ج عمود ز ك فيكون موازيا لخط اح لان زاوية اح ج قايمة ويكون نقطة ك فيما
بين نقطتي ط ج لان زاوية ه ط ج حادة ولان ك ز موازي لح ا يكون نسبة ح ك الى ك ج
كنسبة از الى ز ج هي كنسبة قوس ح ب الى قوس ب ج فنسبة ح ك الى ك ج هي كنسبة قوس ح ب
الى قوس ب ج وبالتركيب يكون نسبة خط ح ج الى خط ج ك كنسبة قوس ح ب ج الى قوس ج ب
فبالعكس يكون نسبة خط ك ج الى خط ج ح كنسبة قوس ب ج الى قوس ج ب ح فنسبة ط ج الى
ج ح اعظم من نسبة قوس ب ج الى قوس ب ح الى قوس ونسبة قوس ب ج الى قوس ج ب ح هي نسبة
زاويتي ب د ج الى زاوية ج د ح وكنسبة زاوية ب ح ج الى الزاوية التي تلي زاويتي ح ب ج وكنسبة
قطاع ب د ج م الى قطاع ج د ح ب فنسبة ط ج الى ج ح اعظم من نسبة قطاع ب د ج م الى
قطاع ج د ح ب ونخرج خط ب س حتى يكون زاوية ب س ح مساوية لزاوية ح ب ج
ونخرج خط س ع موازيا لخط د ح ونصل د ع ونخرج خط ط ن موازيا لخط د ج ونصل خطوط
د ن د ط د س ونجعل دايرة ق مساوية لقطاع ج د ح ب وذلك ممكن لان نسبة قطاع
ج د ح ب الى دايرة اب ج نسبة معلومة ونجعل نسبة دايرة ص الى دايرة ق كنسبة خط
س ط الى خط ح ج ونجعل نسبة دايرة ت الى دايرة ق كنسبة خط ط ك الى خط ح ج
ونعمل على خطي ح ب ب ج قطعتين شبيهتين بقطعة اب ج وليكن قطعتي ح ف ب
ب ل ج فيكون هلالا ح ق ب ف ح ب ل ج م ب مع دايرة ص مساوية لمثلثي د ع ب د ب ن
كما تبين في الشكل الذي قبل هذا ولان نسبة ك ج الى ج ح ؛ كنسبة قوس ب ج الى



قوس ج ب ح الى ج ح هي كنسبة
يكون نسبة ط ك الى ج ح هي زيادة نسبة
ط ج الى ج ح على نسبة قوس ب ج الى قوس
ج ب ح ونسبة ك ج الى ج ح هي كنسبة
قطاع ب د ج م الى قطاع د ح ب فنسبة
ط ك الى ج ح هي نسبة زيادة نسبة ط ج
الى ج ح على نسبة قطاع ب د ج م الى قطاع
ج د ح ب ونسبة ط ك الى ج ح هي كنسبة
دايرة ت الى دايرة ق المساوية لقطاع
ج د ح ب فنسبة ط ج الى ج ح هي كنسبة قطاع ب د ج م مع دايرة ت الى قطاع ج د ح ب

ونسبة ط ج الى ج ح هي نسبة مربع ب ج الى مربع ج ح وكنسبة قطعة ب ك ج الى قطعة
ج ب ح وكنسبة مثلث ط ج الى مثلث ج د ح ونسبة قطعة ب ك ج مع مثلث ط د ج
اعني مثلث د ن ج الى قطاع ج د ح ب فنسبة قطعة ب ك ج مع مثلث د ن ج الى قطاع
ج د ح ب هي كنسبة قطاع ب د ج م مع دايرة ى الى قطاع ج د ح ب فقطعة ب ك ج
مع مثلث د ن ج مساويان لقطاع ب د ج م مع دايرة ى فيسقط المشتركات وهي
قطعة ب م ج ومثلث د ن ج فيبقى هلال ب ك ج م ب مساو للمثلث ب د ن مع دايرة
ى ، ولان مثلثي د ع ب د ن ب مساويان لمجموع الهلالين ح ق ب ف ح ب ك ج م ب
مع دايرة ص ومثلث د ن ب ينقص عن هلال ب ك ج م ب بدايرة ى يكون مثلث د ع ب
يزيد على هلال ح ق ب ف ح مع دايرة ص بدايرة ى فهلال ح ق ب ف ح مع دايرة ص
مساويان لمجموعهما للمثلث د ع ب وذلك ما اردنا ان نبين

ولنرسم ايضا دايرة عليها ا ب ج ونخرج وتر ا ج تفصل منها ثلثها ووتر ا ب يفصل منها ربعها
وليكن مركزها د ونصل خطوط ا د ج د ب ط د ب ج ونعمل على خط ا ب قطعة دايرة شبيهة
بقطعة ا ب ج وليكن قطعة ا ه ب ونجعل دايرة ك جزا من ستة وثلثين جزا من دايرة ا ب ج
فيكون هلال ا ه ب ح ا مع دايرة ك مساويان لمثلث ا ب ط كما تبين في الشكل الخامس
عشر من هذه المقالة ونعمل على خط ا ب نصف دايرة وليكن ا ز ب فاقول اولا ان قوس
ا ز ب جميعها خارجا عن قوس ا ه ب ،

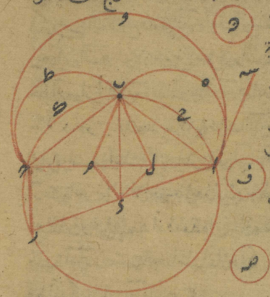


برهان ذلك انا نخرج خط ا م مماسا
لقوس ا ه ب فيكون زاوية م ا ب
ثلثي قايمة فخط ا م يقطع قوس
ا ز ه فخط ا م متوسط بين قوسي
د ا ا ه وكذلك يتبين ان المماس
الذي يخرج من نقطة ب يقطع
قوس ب ز ه فجميع قوس ا ز ب
خارجة عن قوس ا ه ب واذ قد
تبين ذلك فانا نقول ان هلال

ا ز ب ه ا مساوي لمثلث ا د ط مع دايرة ك ، برهان ذلك ان هلال ا ه ب ح ا مع دايرة
ك مساويان لمثلث ا ب ط ونأخذ مثلث ا د ط مشتركا فيكون هلال ا ه ب ح ا مع دايرة
ك مع مثلث ا د ط مساويات لمثلث ا د ب وهلال ا ز ب ح ا مساوي لمثلث ا د ب كما
تبين في الشكل التاسع من هذه المقالة فهلال ا ه ب ح ا مع دايرة ك مع مثلث ا د ط
مساويات لهلال ا ز ب ح ا فيلقى هلال ا ه ب ح ا المشترك فيبقى هلال ا ز ب ه ا مساويا
لمثلث ا د ط مع دايرة ك ، ولنجعل ايضا مثلث ل ن ف قايم الزاوية متساوي الساقين
مساوي لمثلث ا د ط فيكون هلال ا ز ب ه ا مساويا للمثلث ل ن ف مع دايرة ك ونجعل ن
مركزا وندير ببعد ن ل ل ف قوسا من دايرة وليكن ل ق ف ونعمل على خط ل ف نصف
دايرة وليكن ل س ف فيكون هلال ل س ف ق ل مساويا للمثلث ل ن ف فيكون هلال ا ز ب ه ا
مساويا لهلال ل س ف ق ل مع دايرة ك وذلك ما اردنا ان نبين ،،
ولنرسم دايرة عليها ا ب ج ومركزها د ونخرج فيها خط ا ج يفصل منها ثلثها ونقسم
قوس ا ب ج بنصفين على نقطة ب ونصل خطوط ا ب ب ج ا د ب د ج د ونعمل على خطي .

ا ب ب ج

اب ج وقطعتين شبيهتين بقطعة اب ج وليكونا قطعتي اه ب ب ط ج ونخرج
خطي ب ا ب م حتى يكون كل واحدة من زاويتي ب ا ا ب م ج مساوية لزاوية اب ج
ونصل خطي د ا د ه ونجعل دايرة ن تسع دايرة اب ج فيكون هلالا اه ب ح ا
ب ط ج ك ب مع دايرة ن مساويات لمثلثي اب ج د ل م كما تبين في الشكل الرابع
عشر من هذه المقالة ونعمل على خط ا ج نصف دايرة وليكن او ج فاقول اولا ان قوس
او ج جميعها خارجا عن قوسي اه ب ب ط ج برهان ذلك انا نخرج ا س مماسا لقوس



اه ب فيكون زاوية س ا ب ثلثي قايمة
وزاوية ب ا ج ثلث قايمة فزاوية س ا ج قايمة
فخط ا س مماس لقوس او ج وهو مماس لقوس
اه ب فقوس او ج مماسة لقوس اه ب وكذلك
يتبين انها مماسة لقوس ج ط ب فجميع قوس
او ج خارجة عن قوسي اه ب ب ط ج وإذ قد
تبين ذلك فانا نقول ان شكل او ج ب ا مع
مثلث معلوم مساو لدايرة معلومة
برهان ذلك انا نخرج ا د الى ز ونصل ج ز
فيكون مثلث ا ج د مساويا لمثلث ج د ز وقطاع ج د ز سدس الدايرة فمثلث ج د ز اقل
من سدس الدايرة فمثلث ا د ج اقل من سدس الدايرة ومثلث د ل م ثلث مثلث ا د ج
فمثلث د ل م اقل من جزء من ثمنية عشر جزءا من الدايرة ودايرة ن تسع الدايرة فمثلث د ل م
اقل من نصف دايرة ن وهلالا اه ب ح ا ب ط ج ك ب مع دايرة ن مساويات لمثلثي
اب ج د ل م فالهلالان مع زيادة دايرة ن على مثلث د ل م مساويات لمثلث ا ج و ونجعل
دايرة ص مساوية لجزء من اربعة وعشرين جزءا من دايرة اب ج فيكون الهلالان مع زيادة
دايرة ن على مثلث د ل م مع دايرة ص مساويات لمثلث ا ج مع دايرة ص ومثلث اب ج
مساوي لمثلث ا د ج لان خطي اب ب ج مساويان لخطي ا د ج د فيكون الهلالان مع زيادة
دايرة ن على مثلث د ل م مع دايرة ص مساويات لمثلث ا د ج مع دايرة ص ومثلث
ا د ج مع دايرة ص مساويان لهلال او ج ب ا كما تبين في الشكل الثالث عشر فهلالا اه ب ا
ب ط ج ك ب مع زيادة دايرة ن على مثلث د ل م مع دايرة ص مساويات لهلال او ج ب ا
فيسقط الهلالين المشتركين فيبقى شكل او ج ط ب ه ا الذي يحيط به ثلث قسي مساويا
لزيادة دايرة ن على مثلث د ل م مع دايرة ص فيكون شكل او ج ط ب ه ا مع مثلث د ل م
مساويا لدايرتي ن ص ونجعل دايرة ف مساوية لدايرتي ن ص فيكون شكل ا و
ج ط ب ه ا مع مثلث د ل م مساويات لدايرة ف وإذا عملنا مثلثا قايم الزاوية متساوي
الساقين وعملنا على وتر الزاوية القايمة هلالا كما عملنا في الشكل الذي قبل هذا الشكل
كان ذلك الهلال مساويا للمثلث د ل م فيكون شكل او ج ط ب ه ا مع ذلك الهلال مساويا لدايرة
ف وذلك ما اردنا ان نبين وايضا فانه قد

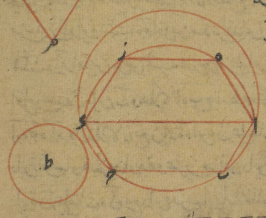


بين اقليدس في كتابه في القسمة كيف نفصل من دايرة
معلومة قطعة فيما بين خطين متوازيين يكون
نسبتها الى جميع الدايرة نسبة معلومة ونحن نبين
ما نستعمله نحن من ذلك في هذا الموضع فليكن

دايرة عليها اب ج ومركزها د وليكن قطاع د ب ج ربع الدايرة ونصل ب ج ونقسم قوس
ب ج بنصفين على نقطة ه ونصل خطي ب ه ه ج ونخرج د ا موازيا لخط ب ج ونصل ج ا
ه ا ب ا فيكون مثلث ا ب ج مساويا لمثلث ب د ج ومثلث ب ه ج مشترك فمربع ا ب ه ج
مساوي لمربع د ب ج ه ولان قطاع د ب ج ربع دايرة يكون زاوية ب د ج قايمة ويكون
زاوية د ب ج نصف قايمة ويكون زاوية ب د ا نصف قايمة فيكون قوس ا ب ثمن الدايرة
وقوس ب ه ثمن الدايرة فقطعة ا ب مثل قطعة ب ه فناخذ قطعة ا ب بدل قطعة ب ه
فيكون مربع ا ب ه ج مع قطعتي ا ب ه ج مساوية لقطاع ب د ج ه فيكون قطعة ا ب ه ج
ربع دايرة ا ب ج ولان قوس ه ج مثل قوس ا ب يكون زاوية ج ا ه مثل زاوية ا ه ب فيكون
خط ا ج موازيا لخط ب ه فقطعة ا ب ه ج فيما بين خطين متوازيين وذلك ما اردنا ان نبين
واذ قد تبين ذلك فلنرسم دايرة عليها ا ب ح ونفصل منها قوس ا ب ج يكون ثلثة اثمان
الدايرة ونقسمها بثلثة اثمان وليكن قسي ا ب ب ج ج د ونخرج خط ب ج فيكون موازيا لخط
ا د كما تبين في الشكل الذي قبل هذا ويكون قطعة ا ب ج د التي فيما بين الخطين المتوازيين
ربع الدايرة ونعمل على خط ا د قطعة دايرة في الجهة الاخرى مساوية لقطعة ا ب ج د وليكن
قطعة ا ه ز د ونقسمها ايضا بثلثة اثمان وليكن قسي ا ه ه ز ز د ونصل ه ز فيكون موازيا
لخط ا د ويكون قطعة ا ه ز د التي بين الخطين
المتوازيين ربع الدايرة فيكون قطعة



ج ب ا ه ز د ج التي بين خطي ب ج ه ز
المتوازيين نصف دايرة ا ب ج فيبقى
هلال ا ح د ز ه ا مع قطعتي ب ج ه ز
نصف دايرة ا ب ج فيكون هلال
ا ح د ز ا مع قطعتي ه ز ب ج مساويات
لقطعة ج ب ا ه ز د ج التي بين خطي



ه ز ب ج المتوازيين ونصل خطوط ا ه د ز ج ب ا فيكون قطعتا ا ه ز د مساويتين لقطعتي
ه ز ب ج فيسقط قطعتي ا ه ز د من قطعة ج ب ا ه ز د ج التي بين خطي ه ز ب ج المتوازيين
فيبقى هلال ا ح د ز ه ا مساويا للقطعة ا د ج ب التي بين خطي ا د ب ج المتوازيين التي هي
ربع الدايرة مع ربع ا ه ز د وليكن دايرة ط ربع دايرة ا ب ج د وليكن مثلث ك م ن قايم الزاوية
متساوي الساقين وزاوية م منه قايمة وضلعا م ك م ن منه متساويان وليكن هذا المثلث
مساويا للمربع ا ه ز د فيكون هلال ا ح د ز ه ا مساويا للدايرة ط مع مثلث م ك ن ونجعل م مركزا
وندير ببعدي ك ن قوسا من دايرة وليكن ك ص ن ونعمل على خط ك ن نصف دايرة
وليكن ك ف ن فيكون هلال ك ف ن ص ك مساويا للمثلث م ك ن فيكون هلال ا ح د ز ه ا
مساويا لهلال ك ف ن ص ك مع دايرة ط وذلك ما اردنا ان نبين
ولهذا الهلال وكل هلال يكون قوساه متساويتين لداير تامة خاصة ليست
لساير الاهلة وذلك ان الخطوط المتوازية التي تقع فيه ويكون اذا امتدت على استقامة
لقيت خط ا ج على زوايا قايمة جميعها متساوية الذي يقع في وسط الهلال منها مساو
للذي يقع عند طرفه فلنبين ذلك بالبرهان فنرسم دايرة عليها ا ب ج ونفصل منها
قطعة اقل من نصف داير كيف ما اتفق وليكن قطعة ا د ج ونصل ا ج ونعمل على خط ا ج
قطعة ا ه ج مساوية لقطعة ا د ج ونقسم بنصفين على نقطة د ونخرج عمود ز ه ب

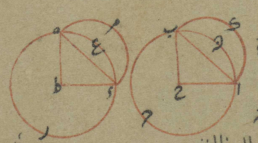
ونقوم

٧٨ 78

وسفذه الي د ونفرض علي قوس ب ج نقطة كيف ما اتفقت وليكن م ونخرج عمود
م ق ع ص فاقول ان خط م ق مثل خط ب ه ٭ برهان ذلك ان ب د قطر فنقسمه
بنصفين علي نقطة ح فيكون ح مركز الدايرة ونخرج من نقطة ح عمود ح ف
فينقسم م ص بنصفين علي نقطة ف فلان قطعة ا د ج اقل من نصف دايرة يكون
خط ب ز اعظم من خط ز د فنجعل ب ط مثل ز د فيبقي ط ح مثل ح ز ونخرج من نقطة
ط خط ل ط ك عمودا علي خط ب د فيكون قطعة ل ب ك مساوية لقطعة ا د ج ويقطع
خط ل ك خط م ص علي نقطة ن فيكون خط ف ن مساويا لخط ف ع ويبقي خط م ن
مساويا لخط ع ص ونصل ا ل ج ك فيكونان متساويين متوازيين ومساويين ايضا
لخط ط ز وموازيين له فلان ب ط مساوي لز د يكون ط ز هو زيادة ب د علي ز د
ولان م ن مساوي لع ص يكون ن ع هو زيادة م ع علي ع ص و ن ع مثل ط ز فزيادة
ب ز علي ز د مساوي لزيادة م ع علي ع ص و ز د مثل ز د و ع ص مثل ع ق فزيادة ب ز علي
ز ه مساوي لزيادة م ع علي ع ق فخط ب ه مساوي لخط م ق ٭ ولان كل واحد من ب ه
م ق مساوي لزيادة ب ز علي ز د يكون كل واحد
من ب ه م ق مساويا لخط ط ز وكل واحد من خطي ا ل
ج ك مساوي لخط ط ز فكل واحد من خطي ا ل ج ك مساوٍ
لكل واحد من خطي ب ه م ق وذلك ما اردنا ان نبين

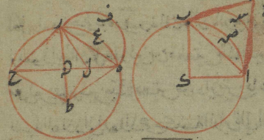


ونقول ايضا ان كل هلالين من قطعتين متشابهتين
معمولين علي قوسين متشابهتين من دايرتين فان
نسبة الهلال الي الهلال هي كنسبة الدايرة الي الدايرة ٭ مثال ذلك هلالا ا ك ب د ا
د م ع د علي قوسي ا ب د ع ه المتشابهين من دايرتي ا ب ج د ه ز وقوسا ا ك ب
د م ه متشابهتان فاقول ان نسبة الهلال الي الهلال هي كنسبة الدايرة الي الدايرة
برهان ذلك انا نجد مركزي الدايرتين وليكونا ح ط ونصل خطوط ا ح ا ب ب ح د ط
د ه ه ط فلان قوسي ا ه ب د ع ه متشابهتان يكون نسبة مربع ا ب الي مربع د ه كنسبة
مربع قطر الدايرة الي مربع قطر الدايرة وكنسبة الدايرة الي الدايرة وكنسبة قطاع ا ح ب
الي قطاع د ط ه وكنسبة مثلث ا ح ب الي مثلث د ط ه وكنسبة قطعة ا ن ب الي قطعة
د ع ه وكنسبة قطعة ا ك ب الي قطعة د م ه فنسبة قطعة ا ك ب الي قطعة د م ه
هي كنسبة قطعة ا ن ب الي قطعة د ع ه وكنسبة الباقي الي الباقي فنسبة هلال ا ك ب ن ا
الي هلال د م ه ع د هي كنسبة قطعة
ا ك ب الي قطعة د ع ه ونسبة قطعة
ا ن ب الي قطعة د ع ه هي كنسبة دايرة
ا ب ج الي دايرة د ه ز فنسبة هلال
ا ك ب ن ا الي هلال د م ه ع د هي كنسبة



دايرة ا ب ج الي دايرة د ه ز وذلك ما اردنا ان نبين
ولنرسم ايضا دايرة عليها ا ب ج ونخرج فيها ضلع المسدس وليكن ا ب ونعمل علي خط ا ب
مثلثا متساوي الاضلاع خارجا من الدايرة وليكن ا د ب ونجعل دايرة ه ز ح ثلثه امثال دايرة
ا ب ج ونخرج فيها ضلع المسدس ايضا وليكن ه ز ونعمل علي خط ه ز قطعة يكون محيطها ثلث
دايرة وليكن قطعة ه ف ز فاقول ان هلال ا ه ف ز ع ه مساوي لشكل ا د ب م ا ٭ برهان

ذلك انا نجد مركزي الدايرتين وليكونا ك ط ونخرج ه ح مساويا لضلع المثلث ونصل
خطوط اك ك ب ك ه ط ز ز ط ح ط ز ح ونخرج خط ز ك حتى يكون زاوية ز ك ه مساوية لزاوية
ه ز ح فيكون هلالا ه ف ز ع ه مع نصف تسع دايرة ه ز ح مساويا لمثلثي ه ز ن ط ا ز ن كما تبين
في الشكل الرابع عشر ومثلث ه ز ن مساوي لمثلث ط ح ن لان مثلثي ه ز ح ه ط ح متساويان
وخط ط ن ز يقسم كل واحد منهما بنصفين فهلالا ه ف ز ع ه مع نصف تسع دايرة
ه ز ح مساويان لمثلث ح ا ط ومثلث ح ا ط ثلثا مثلث ه ط ح لان خط ه ا ثلث خط ه ح
ومثلث ه ط ح مساوي لمثلث ه ط ز لان كل واحد منهما نصف مربع ه ط ح ز فهلالا
ه ف ز ع ه مع نصف تسع دايرة ه ز ح مساويان لثلثي مثلث ه ط ز ولان دايرة ه ز ح ثلثة
امثال دايرة ا ب ج يكون مثلث ه ط ز ثلثة امثال مثلث ا ك ب فثلثا مثلث ه ط ز مساويين
لضعف مثلث ا ب ك ومعين ا د ب ك هو ضعف مثلث ا ب ك فثلثا مثلث ه ط ز مساويان
لمعين ا د ب ك فهلالا ه ف ز ع ه مع نصف تسع دايرة ه ز ح مساوي لمعين ا د ب ك
وقطاع ا ك ب هو سدس دايرة ا ب ج ودايرة ا ب ج ثلث دايرة ه ز ح فقطاع ا ك ب م
نصف تسع دايرة ه ز ح فهلالا ه ف ز ع ه مع قطاع ا ك ب م مساوي لمعين ا د ب ك
فيسقط القطاع المشترك فيبقى هلالا ه ف ز ع ه مساويا لشكل ا د ب م وذلك ما اردنا ان نبين



ونعمل ايضا على خط ا ب قوسا مساويا
لثلث دايرة وليكن ا س ب فيكون نسبة
هلالا ه ف ز ع ه الى هلال ا س ب م ا
كنسبة دايرة ه ز ح الى دايرة ا ب ج فيكون
هلالا ه ف ز ع ه ثلثة امثال هلال
ا س ب م ا فيكون شكل ا د ب ا ثلثة امثال هلال ا س ب م ا فيكون ا د ب س ا ضعف
هلال ا س ب م ا فان عملنا دايرة مساوية لضعف دايرة ا ب ج واخرجنا فيها ضلع
المسدس وعملنا عليه ثلث دايرة كان الهلال الذي يحدث مساويا لشكل ا د ب س ا
وقد يمكن ان نعمل انواع كثيرة من الاهلة على الوجوه التي بيناها وانما ذكرنا ما ذكرناه
من الاهلة المنطقة على طريق الامثلة لينكشف بها المعنى الكلي الذي قدمنا تبيينه
وفيما ذكرناه منها مقنع في ايضاح ما قصدنا لتبيينه فلنختم الان هذا القول
تمت المقالة والحمد لله حق حمده

بسم الله الرحمن الرحيم ه العزة لله

مقالة للحسن بن الحسن بن الهيثم في صورة الكسوف.

قد يوجد صورة ضو الشمس في وقت كسوفها اذا خرج ضوؤها من ثقب ضيق مستدير
وانتهى الى سطح مقابل للثقب على مثل شكل الهلال اذا لم يستغرق الكسوف جميعها
وكان شكل ما بقي منها هلاليا وليس يظهر مثل هذه الحال في كسوف القمر ولا في اوايل
الشهور واواخرها اذا كان القمر هلالا وشكل ما يبقى من الشمس اذا لم يستغرق
الكسوف جميعها يشبه شكل القمر في اوايل الشهور واواخرها واذا كان ما يبقى
من الشمس جزا مقتدرا فهو يشبه الهلال اذا مضت له ليالي يسيرة واذا قوبل القمر
في اوايل الشهور واواخرها بجسم فيه ثقب مثل الثقب الذي يظهر منه صورة الهلال
عند مقابلة الشمس بذلك الثقب في وقت كسوفها وظهر ضو القمر على سطح مقابل للثقب
انما يوجد الضو ابدا مستديرا ولا يوجد في وقت من الاوقات على مثل الشكل الذي يظهر
من ضو الشمس وان كان الثقبان اللذان يقابلان بهما الشمس والقمر متساويين وكان
بعد السطحين اللذين يظهر عليهما الضو عن سطحي الثقبين في الوقتين متساويين
وكذلك حال القمر في وقت كسوفه اذا لم يستغرق الكسوف جميعه وكان ما بقي
منه على مثل شكل الهلال ليس يكون ضوه الذي يخرج من الثقب هلاليا. ومع ذلك
فان الصورة التي يظهر من ضو الشمس في وقت كسوفها انما يظهر اذا كان الثقب ضيقا
والى حد من السعة ثم اذا وسع الثقب تغيرت صورة الشكل التي يظهر على السطح
المقابل للثقب واذا زيد في سعة الثقب زاد التغير الذي في الصورة ثم يتمادى
هذا التغير الى ان ينتهي الثقب الى حد من السعة فيبطل الهلالية التي يظهر في
الضو الذي يخرج من الثقب ويصير الضو الذي يخرج من الثقب مستديرا ثم
كلما وسع الثقب بعد ذلك ظهر الضو ابدا مستديرا اذا كان الثقب مستديرا.
واذا اعتبرت اضوا الشمس التي تخرج من الثقوب الواسعة في وقت كسوف الشمس
وجدت ابدا على مثل اشكال الثقوب ان كان الثقب الواسع مستديرا ظهر الضو الذي
يخرج منه مستديرا وان كان الثقب مربعا ظهر الضو الذي يخرج منه مربعا وباي شكل
كان الثقب اذا كان واسعا فان شكل ضو الشمس الذي يخرج منه في وقت كسوفها يكون
على مثل شكل الثقب اذا كان السطح الذي يظهر عليه الضو موازيا لسطح الثقب ه
واما ضو القمر فانه اذا خرج من ثقب من الثقوب وظهر على سطح موازي الثقب
وكان الثقب مستديرا فليس يكون الضو الا مستديرا وان كان الثقب ضيقا كان
القمر هلالا او كان ممتليا او فيما بين ذلك في اول الشهر كان ذلك او في اخره
او في وقت كسوفه وكذلك اذا خرج ضو القمر من الثقوب المختلفة الاشكال انما يكون
صورها على مثل اشكال الثقوب ه ولما كان ذلك كذلك راينا ان نبحث عن العلة التي
من اجلها يظهر هذا المعنى في الشمس ولا يظهر في القمر ويظهر في الشمس من الثقوب
الضيقة ولا يظهر من الثقوب الواسعة. ولما انعمنا البحث عن ذلك واستقصينا
النظر فيه انكشفت لنا علته وظهر لنا سببه فالفنا فيه هذه المقالة وهذا
حين ابتدينا بالقول في ذلك. كل جسم مضي فانه يخرج من كل نقطة
منه ضو على كل خط مستقيم يصح ان يمتد من تلك النقطة. وقد بينا ذلك
بالبرهان والاعتبار جميعا في المقالة الاولى من كتابنا في المناظر فكل جسم مضي

يقابل جسما كثيفا فيه ثقب فان كل نقطة من ذلك الجسم المضي يخرج منها ضوء الى
ذلك الثقب على شكل مخروط راسه تلك النقطة وقاعدته ذلك الثقب فيلزم من ذلك
ان ذلك الضوء الممتد في ذلك المخروط اذا امتد المخروط في جهة قاعدته وانتهى الى سطح
جسم موازي لسطح الثقب ان يظهر على ذلك السطح ضوء شكله شكل ذلك الثقب لان كل
سطح مستوي يقطع جسما مخروطا ويكون ذلك السطح موازيا القاعدة ذلك المخروط فان
الفصل المشترك بين السطح المستوي وبين سطح المخروط يكون شكله شبيها بشكل قاعدة
المخروط ؛؛ وقد تبين هذا المعنى في المقالة الاولى من كتاب المخروطات والذي يظهر
من جرم الشمس في وقت كسوفها يكون على شكل الهلال فاذا قوبلت الشمس في وقت
كسوفها بجسم كثيف فيه ثقب مستدير فان كل نقطة من الهلال المضي الذي هو جزء
من الشمس يخرج منها ضوء الى جميع سطح الثقب والى جميع ما يليه من سطوح الاجسام
فيعرض من ذلك ان يكون الضوء الذي يخرج من كل نقطة من الجزء المضي من الشمس
الى الثقب المقابل للشمس على شكل مخروط راسه تلك النقطة من الجزء المضيء وقاعدته
سطح الثقب وكل ضوء فهو يمتد ابدا على استقامة ما لم يلق جسما كثيفا فاذا لقي جسما
كثيفا ظهر على سطح ذلك الجسم فالمخروط المضي الذي يخرج من نقطة من الشمس
الى الثقب المقابل للشمس يمتد على استقامة الى ان ينتهي الى السطح الجسم المقابل
للثقب ويظهر الضوء على هذا السطح واذا كان هذا السطح موازيا لسطح الثقب كان
شكل هذا الضوء الذي يظهر على السطح الموازي للثقب على مثل شكل الثقب ه
فتبين مما ذكرناه ان الشمس هي في وقت كسوفها اذا قوبلت بجسم كثيف فيه ثقب
مستدير فان كل نقطة من الهلال الظاهر من الشمس تخرج منها ضوء الى الثقب
وينفذ الى السطح الموازي للثقب ويحدث في هذا السطح ضوءا مستديرا فيصير
في السطح الموازي للثقب اضواء مستديرة متراصة متداخل بعضها في بعض لا
يتميز احدها من الباقية ويكون جملة هذه الاضواء متناهية يحيط بها ظل متصل
هو ظل الجسم الكثيف المحيط بالثقب ه فلنبحث الان عن شكل محيط هذا الضوء
وعن مقداره ؛؛ فنقول انه اذا كان كل نقطة من كل جسم مضي يخرج منها ضوء
على كل خط مستقيم يصح ان يمتد من تلك النقطة فان كل جسم مضي فان الضوء
يخرج من جميعه الى كل نقطة تقابله اذا لم يكن بين تلك النقطة وبين الجسم
المضي جسم كثيف يقطع شيا من الخطوط المتخيلة التي بين تلك النقطة وبين جميع
الجسم المضي فيلزم من ذلك ان كل نقطة من سطح الثقب المقابل للشمس في وقت
كسوفها يخرج اليها مخروط مضي قاعدته الهلال المضي الذي هو الجزء الظاهر من الشمس
وراسه تلك النقطة من الثقب وهذا المخروط اذا امتد من جهة راسه فهو
ينتهي الى السطح الموازي للثقب ويحدث منه مخروط راسه تلك النقطة من الثقب
مقابل للمخروط الاول وهذا المخروط ينقطع بالسطح الموازي للثقب وسطح الثقب
موازي لسطح الدايرة التي يماس عليها المخروط الاول محيط الشمس او ليس بينه اعني
سطح الثقب وبين سطح الدايرة المحيطة بالشمس اختلاف محسوس فالسطح الموازي للثقب
موازي لسطح الدايرة المحيطة بالشمس اذا كان الثقب مواجها للشمس وسطح هذه الدايرة
يقطع السطح المستتر من الشمس فالخط المقعر الذي هو محيط الجزء المستتر من الشمس
في سطح الدايرة المحيطة بالشمس فالسطح الموازي للثقب هو موازي لسطح الهلال الذي

يظهر

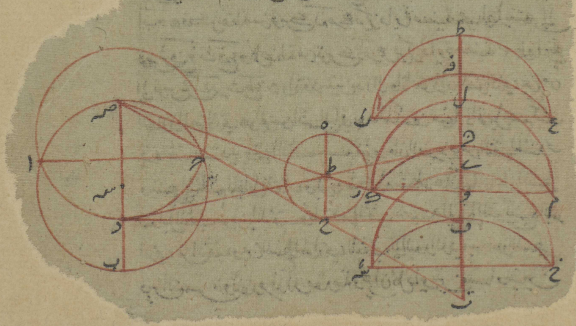
80

يظهر محيطا بالجزء المضي من الشمس واعني سطح الهلال السطح الذي يحيط به
قوسان وهو في السطح الدائرة المحيطة بالشمس لان هذا الهلال هو الذي يدركه
الحس محيطا بالجزء المضي من الشمس فالضو الذي يحدث في السطح الموازي للثقب من
المخروط الذي قاعدته الهلال المضي من الشمس موازي لشكل الهلال المضي فهو
على شكل الهلال المضي لان ذلك يلزم في المخروطات المتقابلة وقد يتبين هذا
المعنى في المقالة الاولى من المخروطات ؛؛ فكل نقطة من سطح الثقب يخرج اليها
من الهلال المضي من الشمس مخروط قاعدته الهلال المضي وراسه تلك النقطة
من الثقب وينتهي هذا المخروط الى السطح الموازي للثقب ويحدث منه مخروط
مقابل له ويحدث من المخروط المقابل ضو في السطح الموازي للثقب يكون شكله
على شكل الهلال المضي وشبيها به ؛؛ فالضو الذي يظهر في السطح الموازي للثقب في
وقت كسوف الشمس هو مركب من اهلة مضية متصلة متداخله بعضها في بعض لا
يتميز احدها من الباقية فالضو الذي يظهر في وقت كسوف الشمس على السطح
الموازي للثقب مركب من دوائر متصلة متداخلة متساوية محيطة مركب من اجزا
من محيطات الدوائر المتصلة وهو مع ذلك مركب من اهله متصلة متداخلة
فمحيطة مركب من محيطات القسي المحيطة بالاهله ٥ وكل مخروط يخرج من جميع
الهلال المضي الى نقطة من الثقب يحيط به سطحان مخروطان احدهما محدب
والاخر مقعر فالمحدب مماس لكرة الشمس وقاعدته قوس من محيط دايرة محيطة
بكرة الشمس مركزها تحت مركز الشمس وقريب من مركز الشمس والسطح المقعر مماس
لكرة القمر على قوس من دائرة محيطة بكرة القمر ثم يمتد هذا السطح المخروط المقعر
حتى ينتهي الى كرة الشمس فيقطع كرة الشمس على قوس من دايرة مساوية للدايرة التي هي
قاعدة السطح المحدب وذلك ان المخروط الذي تحيط بكرة الشمس مساوي للمخروط
الذي يحيط بكرة القمر وقد تبين ذلك اصحاب التعاليم فالسطحان المخروطان
المحدب والمقعر قاعدتاهما قوسان من دائرتين متساويتين فاذا توهمنا
سطح قاعدة المخروط المحدب يقطع سطح المخروط المقعر حدث منهما شكل هلالي
يحيط به قوسان من دائرتين متساويتين فيكون الخط الذي يخرج من راس المخروط
الى مركز قاعدة السطح المحدب الذي هو السهم السطح المحدب ينتهي الى مركز الشمس
ويكون الخط الذي يخرج من راس المخروط الى مركز قاعدة السطح المقعر الذي هو سهم
المخروط المقعر يمر بمركز القمر ٥ ويكون السطح المحدب اذا امتد من جهة راسه
الذي هو نقطة من سطح الثقب وانتهى الى السطح الموازي للثقب يحدث في هذا
السطح قوسًا من دايرة واذا امتد سهم هذا المخروط وانتهى الى السطح الموازي
للثقب انتهى الى مركز القوس التي يحدث في هذا السطح ويكون حدبة هذه القوس
في ضد الجهة التي يلي حدبة الهلال المضي الذي هو جزء من الشمس ويكون السطح المخروط
المقعر اذا امتد في جهة راسه وانتهى الى السطح الموازي للثقب يحدث فيه قوسا من
دائرة ؛؛ واذا امتد سهم المخروط وانتهى الى السطح الموازي للثقب انتهى الى مركز
القوس التي يحدث في هذا السطح ويكون تقعير هذه القوس في ضد الجهة التي فيها
تقعير الهلال المضي ويعرض في هاتين القوسين ان يكون حدبتاهما في جهة تقعير
الهلال المضي وتقعيراهما في جهة تحديب الهلال المضي ويصير من هاتين القوسين

هلالا شبيه بالهلال المضي ويكون وضعه مخالفا لوضعه ويكون قوسا هذا
الهلال من دايرتين متساويتين لان قوسي الهلال المضي من دايرتين متساويتين
واذا توهمنا مخروطا قاعدته الهلال المضي الذي هو جزء من الشمس وراسه مركز
الثقب وتوهمنا المخروط ممتدا حتى ينتهي الى السطح الموازي للثقب حدث في السطح
الموازي للثقب هلال شبيه بالهلال المضي ويكون مركزا قوسيه طرفي سهمي
السطحين المخروطين المحيطين بهذا المخروط فاذا توهمنا خطا مستقيما يصل بين
طرفي هذا الهلال وقسمناه بنصفين واخرجنا من منتصفه عمودا فانه يمر بمركزي
القوسين المحيطين بالهلال ويصير هذا العمود وسهما السطحين المخروطين في سطح
واحد وهذا السطح يقطع سطح الثقب فهو يحدث فيه قطرا موازيا للعمود الذي يمر بمركزي
قوسي الهلال الذي في السطح الموازي للثقب وهذا السطح يقطع الهلال المضي الذي هو
جزء من الشمس ويمر بمركزي القوسين المحيطين به ؛ فليكن الهلال المضي الذي هو
جزء من الشمس هو الذي يحيط به قوسا ا ب ج ا د ج والخط الواصل بين طرفيه ا ج وليكن
مركز قوس ا ب ج نقطة س ومركز قوس ا د ج نقطة ص وليكن الثقب ه ز ح وليكن
مستديرا وليكن مركزه ط وليكن الهلال الذي يحصل في السطح الموازي للثقب
الذي يحدث به المخروط الذي قاعدته الهلال المضي وراسه مركز الثقب هو الهلال الذي
يحيط به قوسا ك ل م ك ن م والخط الواصل بين طرفيه خط ك م ووسطه نقطة
و والعمود الذي يخرج من نقطة و عمود و ن ولننفذه في جهة و الى نقطة ت
فيكون مركزا قوسي ك ن م ك ل م على خط و ت وليكن مركز قوس ك ن م نقطة ف
ومركز قوس ك ل م نقطة ع فيكون نقطتا ف ع هما طرفا سهمي السطحين المخروطين
اللذين يخرجان من قوسي ا د ج ا ب ج اللذين راسهما نقطة ط التي هي مركز الثقب وليكن
قطر الثقب الذي يحدثه السطح الذي فيه خط و ت وسهما السطحين المخروطين خط
ح ط ه وهذا السطح يقطع سطح قوسي ا ب ج ا د ج ويمر بمركزيهما فليكن الفصل المشترك
بين هذا السطح وبين سطح القوسين خط ص س د ب ونصل ص ط وننفذه على استقامة
فهو ينتهي الى نقطة ف التي هي مركز قوس ك ن م لان خط ط ف هو سهم السطح المخروط
الذي راسه نقطة ط وقاعدته قوس ك ن م اعني المخروط المتصل بالمخروط الذي راسه
نقطة ط وقاعدته قوس ا د ج ولا ونصل ص ح وننفذه على استقامة فهو ينتهي الى خط
و ت لان خطي ف ت ط ح متوازيان ونقطة ص في سطحيهما فلينته خط ص ح الى نقطة
ق فاقول اولا انه اذا كانت نسبة نصف قطر الثقب الى نصف قطر الشمس الذي خط د ص
مساوي له او ليس بينهما اختلاف محسوس كنسبة ط ق الذي هو البعد بين السطح
الموازي للثقب وبين سطح الثقب الى ف ص الذي هو البعد بين السطح الموازي للثقب
وبين الشمس فان خط ت ع الذي هو البعد بين مركز قوس ك ن م وبين نقطة ت مساوي
لنصف قطر دايرة ك ن م الذي هو خط ف ن وذلك انه اذا كانت النسبة هذه النسبة
ووصلنا خط ت ط وانفذناه على استقامة حتى ينتهي الى الشمس فانه يلقى خط ب د ص خارجا
عن نقطة ص ويكون نسبة خط ح ت الى خط ت ص كنسبة ط ح الى الخط الذي يفصل بين
نقطة ص وبين الخط الذي يمر بنقطتي ت ط وينتهي الى خط ب ص فيكون الخط الذي يفصل
بين نقطة ص وبين الخط الذي يمر بنقطتي ت ط هو نصف قطر دايرة ا د ج فهو مساوي لخط
ص د ونسبة ف ت الى ص د مؤلفة من نسبة ف ت الى ط ح التي هي نسبة ن ص الى ص ح ومن نسبة

ط ح الى

طح الى صد التي هي نسبة حت الى ت ص المفروض والنسبة المؤلفة من نسبة حت الى ت ص
ومن نسبة ت ص الى صح هي نسبة تح الى حص فنسبة ف ت الى صد كنسبة تح الى حص
التي هي نسبة ف ط الى طص ونصل دط فيكون دط في السطح المخروط الذي قاعدته قوس ادج وراسه
نقطة ط وخط دط هو في السطح الذي فيه خطوط صد صط نف لان خطوط نف طح صد
متوازية وخط دط في سطحها فاذا اخرج خط دط على استقامة فهو ينتهي الى نقطة ن التي هي
في السطح المخروط وفي السطح الذي فيه خط نف فيكون نسبة نف الى صد كنسبة ف ط الى طص
وقد كانت نسبة ف ت الى صد كنسبة ف ط الى طص فخط ف ت مثل خط ف ن ويلزم من
هذا البرهان انه ان كانت نسبة نصف قطر الثقب الى نصف قطر الشمس اصغر من نسبة البعد
الذي بين الثقب وبين السطح الموازي للثقب الى البعد الذي بين هذا السطح وبين الشمس فان خط
ف ت الذي هو البعد بين مركزي القوسين يكون اصغر من نصف قطر قوس كـ ن م ش وان
كانت نسبة نصف قطر الثقب الى نصف قطر الشمس اعظم من نسبة البعد الى البعد فان
خط ف ت يكون اعظم من نصف قطر دايرة كـ ن م ش فيلزم من ذلك انه متى بعد الثقب
عن السطح الذي يظهر عليه الضوء او بعد السطح عنه ان يصير الخط الذي بين المركزين اصغر
من نصف قطر القوس لانه يصير نسبة البعد الى البعد اعظم من نسبة نصف قطر الثقب
الى نصف قطر الشمس ومتى قرب الثقب من السطح او قرب السطح منه صار الخط الذي
بين المركزين اعظم من نصف قطر القوس فان ابعد الثقب من السطح الذي يظهر عليه
الضوء صار مركز القوس المحدبة في داخل القوس المقعرة لان الخط الذي في وسط الهلال
مساوي للخط الذي بين المركزين واذا قرب الثقب من السطح صار مركز القوس المحدبة
في داخل الهلال وعلى الخط الذي في وسط الهلال واذا توهمنا مخروطا قاعدته الهلال
المضي الذي يحيط به قوسا ابج ادج وراسه نقطة ح فان هذا المخروط يحيط به
سطح مخروط محدب قاعدته قوس ابج وسطح مخروط مقعر قاعدته قوس ادج ويكون سهم
هذا السطح المقعر هو خط صح الذي ينتهي الى النقطة ت واذا وصلنا خط دح كان هذا
الخط في السطح المقعر وفي السطح الذي فيه خطوط صت صد وت واذا توهمنا هذا
المخروط اعني الذي قاعدته هلال ابجد وراسه نقطة ح قد امتد في جهة ح فهو
ينتهي الى السطح الموازي للثقب ويحدث فيه هلالا يحيط به قوسان محدبة ومقعرة و
يكون مركز القوس المقعرة نقطة ت وينتهي خط دح الى النقطة من القوس المقعرة التي
هي الفصل المشترك بين السطح المخروط وبين خط ف ت ويكون الخط الذي بين هذه النقطة
وبين نقطة ت نسبته الى خط دص كنسبة تح الى حص وهذه النسبة هي نسبة

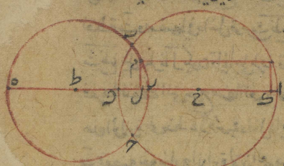


فت الى د ص لخط ذح ينتهي الى نقطة ق فالقوس المقعرة يمر بنقطة ف ويكون القوس
المحدبة من دايرة مساوية للدايرة التي منها القوس المقعرة نصف قطرها مساوي لخط ذ ق
فليكن القوس المقعرة قوس س ح ف وقد تبين ان خط ف ت مثل خط ف ذ ذ خط ك ي مثل
خط ذ ف لان هلالي ك ذ م ذ س ح ف متساويان ودوايرها التي تحيط بهما متساوية
لان بعدهما من الثقب بعد واحد وقوسا كل واحد من الهلالين من دايرتين متساويتين
فالقوس المحدبة تمر بنقطة ى فليكن قوس ش ى خ واذا وصلنا نقطتي ا ج بنقطة ح
وانفذنا الخطين في جهة ح فانهما ينتهيان الى نقطتي ش خ ونصل ش خ فيكون نسبة
ش خ الى خط ا ج كنسبة البعد الى البعد التي هي نسبة ف ح الى ح د وكنسبة ف ط الى ط ص
وكنسبة ف ت الى ص ت وكذلك نسبة ك م الى ا ج هي كنسبة البعد الى البعد لانا اذا وصلنا
نقطتي ا ج بنقطة ط وانفذناهما على استقامة انتهيا الى نقطتي ك م فخط ش خ مثل خط
ك م وهو موازي له لان كل واحد منهما موازي لخط ا ج ه ونتوهم مخروطا قاعدته الهلال
المضي وراسه نقطة ه ونتوهمه ممتدا في جهة ه حتى ينتهي الى السطح الموازي للثقب ويحدث
فيه هلالا فيكون هذا الهلال مساويا للهلالين الاولين لان بعده من الثقب مثل بعد ها
الهلالين الاولين او ليس بينهما فرق في الحس ويكون بعده من الهلال الاوسط مثل بعدها
الهلال الاوسط من الهلال الاخير لان بعد نقطة ه من نقطة ط مثل بعد نقطة ح من
نقطة ط وليكن هذا الهلال هو الذي يحيط به قوسا ث ط ع ث ق ع فيكون بعد قوس ث ط ع
من قوس ك ذ م مثل بعد قوس ك ذ م من قوس ش ى خ ويكون بعد قوس ث ق ع من قوس ك ن م
مثل بعد قوس ك ن م من قوس ف ح ويكون كل واحدة من هذه الابعاد مثل خط ف ت الذي
هو مساو لنصف قطر كل واحد من هذه القسي لان ذلك يتبين كما تبين في البعد الذي بين
الهلالين الاولين ونخرج خط ت ا حتى يقطع هاتين القوسين وليقطعهما على
نقطتي ق ظ ونصل ث ع فتبين انه مساوي لكل واحد من خطي ك م ش خ كما تبين
في خطي ك م ش خ فكل نقطة من قوس ا د ج اذا اخرج منها خط الى نقطة ط فهو ينتهي
الى نقطة من قوس ك ن م ويكون تلك النقطة من قوس ك ن م مركز الدايرة التي هي
قاعدة المخروط الذي راسه تلك النقطة من قوس ا د ج وقاعدته محيط الثقب
التي يخرج اليها الضوء من تلك النقطة من قوس ا د ج وكل نقطة من قوس ا ب ج اذا اخرج
منها خط الى نقطة ط فهو ينتهي الى نقطة من قوس ك ذ م ويكون تلك النقطة
من قوس ك ذ م مركز الدايرة التي هي قاعدة المخروط الذي راسه تلك النقطة من
قوس ا ب ج وقاعدته محيط الثقب التي يخرج اليها الضوء من تلك النقطة من قوس
ا ب ج ه فكل نقطة من قوس ك ن م هي مركز دايرة مضية محيطها ينتهي الى
قوس ش ق خ ث ق ع وكل نقطة من قوس ك ذ م هي مركز دايرة مضية محيطها ينتهي
الى قوس ش ى خ ث ط ع ه واذ قد تبين ذلك فانا نقول ان الضوء الذي يخرج من
الهلال المضي الذي هو الجزء من الشمس الباقي بعد المنكسف منها اذا قوبل بجسم كثيف
فيه ثقب مستدير وقوبل الثقب بجسم كثيف فان الضوء يخرج من الثقب المستدير
وينتهي الى الجسم المقابل للثقب ويكون شكله شكلا هلاليا اذا كان السطح
المقابل للثقب موازيا للثقب وكان قطر الثقب نسبته الى قطر الشمس كنسبة البعد
الذي بين الثقب وبين السطح الموازي للثقب الى البعد الذي بين هذا السطح
وبين الشمس ولنقدم لذلك مقدمة وهي ان كل دايرتين متساويتين

يخرج

82

يخرج فيما بينهما خط مستقيم موازي للخط الذي يصل بين مركزيهما فانه مساوي
للخط الذي يصل بين مركزيهما، وليكن دايرتا ا ب ج ب ه ج متساويين ومركزيهما ح
ط ونصل ح ط وننفذه في الجهتين الى ا والى ه وليقطع محيط دايرة ا ب ج على نقطتي ا ز
ونقطع محيط دايرة ب ه ج على نقطتي ز ه ونفرض على دايرة ب ه ج نقطة كيف ما اتفق و
ليكن نقطة م ونخرج خط م د موازيا للخط ا ط فهذا الخط يقطع دايرة ا ب ج فليقطعها
على نقطة د ونخرج من نقطتي م د عمودين على خط ا ه وليكونا د ك م ل فيكون هذان
العمودان متساويين لان خطي د م ا ه متوازيان ولان الدايرتين متساويتان يكون
قوسا ا د ز م متساويتين فيكون قوسا خط ا ك ز ل
متساويين ونأخذ ك ز مشتركا فيكون ك ل مثل ا ز
وكذا مثل د م فا ز مثل د م وا ح مثل ز ط و ح ز مشترك ا
فا ز مثل ح ط وا ز مثل د م فخط د م مثل خط ح ط الذي
بين المركزين وذلك ما اردنا ان نبين،



واذ قد تبين ذلك فلنعد الشكل الاول وقد تبين ان خطوط ش ح ك م ت ع متساوية
متوازية وخط ت ط عمود على خط ك م فهو عمود على كل واحد من خطي ش ح ش غ و ث ط
تمر بمراكز جميع القسي فهو ينقسم كل واحد من خطي ش ح ش ع بنصفين ولنقسم ش غ
على نقطة ز ونصل ك ز فيكون موازيا للخط و ز لان ك و مساوي لش ز وموازي له فخط
ك ش موازي لخط ذ ف ومساوي له لان ك ش مساوي له لان الخط ف ت الذي بين المركزين
و ز ت مساوي لـ ز نه فخط ك ش مساوي لخط ذ ف وكل نقطة نفرض على قوس ك ذ م
ونخرج منها خطا الى قوس غ خ موازيا للخط ذ ف فانه يكون مساويا للخط ذ ف وكذلك
قوسا ك م ش ح ي وكذلك قوسا ق ع ك ذ م وقوسا ط ع ك ل م اعني ان كل
خط يخرج فيما بين قوسين من هذه القسي ويكون موازيا للخط الذي يقطع وسطي القوسين
ويمر بمركزيهما فهو مساوي للخط الذي فيما بين وسطي القوسين ومساوي للخط الذي
بين مركزيهما ه ونصل ك ت فيتبين كما تبين في ك ش ان ك ت مساوي لـ ق ز ذ
وموازي له فخط ك ت مساوي لخط ك ش وهو متصل به على استقامة لانهما خارجان
من نقطة واحدة وهي نقطة ك وموازيان لخط واحد وهو خط ت ط فخط ش ك ت متصل
على استقامة ومنقسم بنصفين على نقطة ك وكذلك اذا وصلنا م خ م ع انصلا على
استقامة وانقسما بنصفين على نقطة م فنجعل ك مركزا وندير ببعد ك ش دايرة
فهي تمر بنقطة ث وكذلك نجعل م مركزا وندير ببعد م خ دايرة فهي تمر بنقطة ع
فيكون دايرة س ث مقاطعة للدايرة ث ط ع لان دايرة س ث يماس خط ث ع لان ك ت
عمود على ث ع وث ع يقطع دايرة ث ط ع فدايرة س ث يقطع دايرة ث ط ع فيحصل عند
نقطة ث زاوية ما بين الدايرتين وكذلك دايرة خ ع يقطع دايرة ث ط ع ويحصل عند
نقطة ع زاويتها ونصل ت ت فهو يقطع قوس ل ك لان نقطة ى مركز قوس م ل ك
فليقطعه على نقطة غ ونفرض على قوس غ ك نقطة فيما بين نقطتي غ ك وقريبة
من نقطة ك وليكن نقطة ض فيكون الخط الواصل بين نقطتي ض ث اصغر من خط
ك ث لانه اقرب الى خط ث غ ونخرج ض ذ موازيا للخط ك ت فيكون مساويا للخط
ك ث لانه يكون مساويا للخط ذ ظ فخط ض ذ اعظم من الخط الذي يصل بين نقطتي
ض ث فاذا جعل نقطة ض مركزا وادير ببعد ض ذ دايرة كان محيط الدايرة خارجا

عن نقطة ث فالدايرة التي مركزها ض ونصف قطرها ضر فحيط بالزاوية التي عند نقطة
ث فالضو الذي يكون في هذه الدايرة يعطي الزاوية التي عند نقطة ث وكذلك كل نقطة
من قوس كدم اذا كانت قريبة من نقطة ك فان الدايرة التي يكون مركزها تلك النقطة
فان محيطها يكون خارجا عن نقطة ث فهي يعطي زاوية ث والدواير المضية التي مراكزها
علي قوس كدم متراصة متصل بعضها ببعض وهذه الدواير كلها متساوية وكل واحدة
من هذه الدواير نصف قطرها ينتهي الي قوس ث ظ غ وتمام قطرها ينتهي الي قوس ش ع خ فمحيط
كل واحدة من هذه الدواير يقطع قوس ث ظ غ ويكون بعض محيطها خارجا من القوس مما يلي
نقطة ث وبعضها في داخل قوس ث ظ غ وذلك ان كل عمود يخرج من نقطة من قوس
ث ظ غ علي قطر ظ ل يكون قايما علي طرف قطر الدايرة التي مركزها علي قوس كدم وطرف
قطرها النقطة التي خرج منها العمود فهذه الدايرة يكون مماسة للعمود فما كان من
هذه الدايرة يلي خط ظ ل فهو في داخل دايرة ث ظ غ وما كان من هذه الدايرة يلي نقطة
ث فبعضه يقع خارج الدايرة لان العمود الذي تقدم ذكره اذا امتد في جهة نقطة ث
حصل خارج الدايرة ∴ فكل نقطة من قوس ث ظ تمر بها دايرة مضية مركزها علي قوس
كدم وبعضها خارج عن قوس ث ظ الي ان ينتهي المركز الي نقطة ل فيكون الداير التي
مركزها نقطة ل منطبقة علي قوس ث ظ غ ٥ وكذلك كل نقطة من قوس ظ غ تمر بها
دايرة مضية مركزها علي قوس ل م فيكون بعضها خارجا من قوس ظ غ ويكون ما يقرب
منها من نقطة غ يعطي الزاوية التي عند نقطة غ وهذه الدواير متصلة وليس فيما بينها
فرج فيعرض من اتصال هذه الدواير ان يكون الضو مستديرا من لدن نقطة ث الي نقطة
ظ وكذلك الي نقطة غ والي نقطة ح ٥ ويكون جميع هذه الدواير ينتهي محيطاتها الي قوس
ش ع خ لان الخطوط المتوازية التي هي انصاف اقطار هذه الدواير ينتهي الي قوس ش ع خ
كمثل خط ك ش فيتصل الاضوا من قوس ث ظ غ الي قوس ش ع خ ٥ فمحيط الضو الذي يظهر علي
السطح الموازي للثقب يكون محدبا مستديرا ٥ ولنبين هذا المعنى علي وجه اخر وهو
ان الهلال المضي الذي هو الجز الباقي من الشمس يخرج منه الي نقطة من محيط الثقب
ضو علي شكل مخروط قاعدته الهلال المضي وراسه تلك النقطة من محيط الثقب
وكل واحد من هذه المخروطات يمتد من تلك النقطة وينتهي الي السطح الموازي
للثقب ويحدث منه مخروطا مقابل للمخروط الاول قاعدته في السطح الموازي للثقب
ويكون شكله شبيها بشكل الهلال المضي ∴ وقد بينا هذا المعنى فيما تقدم من هذا القول
والمخروطات التي يخرج من الهلال المضي الي محيط الثقب متصلة متداخلة بعضها
في بعض ويكون الضو الذي في محيط محدب الهلال الذي يحدث في السطح الموازي
للثقب هو الضو الذي يخرج من قوس ا ب ج ∴ وقد تبين ذلك ايضا والسطح المحدب
من كل مخروط يخرج من الهلال المضي الي نقطة من محيط الثقب هو السطح الذي قاعدته
قوس ا ب ج ومركز هذه القوس هو نقطة س فالخط الذي يخرج من نقطة س الي
النقطة من محيط الثقب التي هي راس المخروط هو سهم هذا المخروط واذا امتد
هذا السهم حتي ينتهي الي السطح الموازي للثقب فان طرفه ينتهي الي مركز القوس
المحيطة بالهلال الذي في السطح الموازي للثقب ٥ واذا كان ذلك كذلك فالمخروطات
المتصلة التي رووسها علي محيط الثقب هي بمنزلة مخروط واحد قاعدته الهلال
المضي وراسه قد تحرك علي محيط الثقب حتي عاد الي موضعه واذا تحرك راس المخروط

علي محيط

83

علي محيط الثقب فسهمه يتحرك علي محيط الثقب فطرف هذا السهم الذي هو في
السطح الموازي للثقب يتحرك علي محيط دايرة موازية لمحيط الثقب اذا كان الثقب
مستديرا وجميع المخروط المضي تحت الثقب يتحرك مع حركة السهم فالهلال المضي
الذي في السطح الموازي للثقب يتحرك حول الدايرة التي يتحرك عليها طرف السهم وبعد
طرف السهم من محدب الهلال المضي لا يتغير لان الاهلة التي تحدث في السطح الموازي
للثقب متساويتان لان ابعاد هذه الاهلة من محيط الثقب متساوية وابعاد محيط
الثقب من الشمس متساوية فمحدب الهلال الذي في السطح الموازي للثقب ترسم في هذا
السطح دايرة موازية للدايرة التي يتحرك عليها طرف السهم وهذه الدايرة هي محيط
الضو الذي يظهر في السطح الموازي للثقب اعني المحيط المحدب دون المقعر لان هذه
الدايرة ليس يرسمها خط واحد من الخطوط التي في سطح المخروط المضي وذلك انه اذا تحرك
راس المخروط المضي علي محيط الثقب تحرك كل خط في سطح المخروط المضي علي محيط الثقب
وكل خط في السطح المحدب من المخروط المضي ينتهي الي راس المخروط ثم ينتهي الي الخط المحدب
الذي في الهلال الذي في السطح الموازي للثقب وكل خط يتحرك علي محيط الثقب فان
طرفه يتحرك علي محيط دايرة في السطح الموازي للثقب فالخط الذي يخرج من نقطة جـ الي
نقطة ح هو ينتهي الي نقطة ش ثم اذا تحرك راس المخروط المضي من نقطة ح ذاهبا
في جهة ب فان طرف الخط الذي علي نقطة ش يتحرك علي محيط الدايرة التي مركزها
نقطة ك لان الخط الذي يخرج من نقطة جـ الي نقطة ط ينتهي الي نقطة ك لان
هذا الخط هو سهم المخروط الذي راسه نقطة جـ وقاعدته محيط الثقب فالخط
الذي يخرج من نقطة جـ الي نقطة ح ينتهي الي نقطة ش واذا تحرك راس المخروط
علي محيط الثقب تحرك طرف هذا الخط علي محيط دايرة ش ت الي ان ينتهي راس المخروط
الي نقطة ه فيكون طرف هذا الخط قد قطع قوس ش ت وانتهي الي نقطة ت ويكون الخط
الذي يخرج من نقطة ا الي نقطة ح ينتهي الي نقطة ح ويتحرك حول محيط الثقب
لحركة راس المخروط فيتحرك طرفه علي محيط دايرة ح ع الا انه يكون اخذا نحو جهة ش
فاذا انتهي راس المخروط الي نقطة ه يكون طرف هذا الخط قد انتهي الي نقطة ع ويكون
هلالا ث ط ع قد تقدم ويكون كل نقطة من قوس ا ب جـ يخرج منها خط الي راس المخروط
وينتهي الي نقطة من قوس ث ط ع ثم اذا تحرك راس المخروط من نقطة ه نحو نقطة ز تحرك
طرف الخط الذي خرج من نقطة جـ الي راس المخروط الذي انتهي الي نقطة ت علي تمام
دايرة ش ت وتمام هذه الدايرة يكون في داخل الضو فيما بين قوسي ث ط ع وقوس ش خ
ويتحرك طرف الخط الذي يخرج من نقطة ا الي راس المخروط اعني الخط الذي انتهي
الي نقطة ع علي قوس ع خ الذي هو تمام الدايرة ه واذا تحرك راس المخروط من نقطة
ح الي نقطة ه وتحرك الخط الذي يخرج من نقطة جـ وينتهي الي نقطة ش علي محيط
دايرة ش ت تحرك كل خط يخرج في السطح المحدب الذي قاعدته قوس ا ب جـ وراسه
نقطة ح علي محيط الثقب وكل واحد من هذه الخطوط يتحرك علي محيط دايرة في السطح
الموازي للثقب يكون مركزها نقطة من قوس ك م والخط الذي يخرج من نقطة
قريبة من نقطة جـ الي راس المخروط ينتهي طرفه الي نقطة قريبة من نقطة ش و
يتحرك علي دايرة قريبة من دايرة ش ت يكون مركزها نقطة قريبة من نقطة ك
علي قوس ك م فاذا صار طرف الخط الذي يتحرك علي الدايرة القريبة من دايرة ش ت

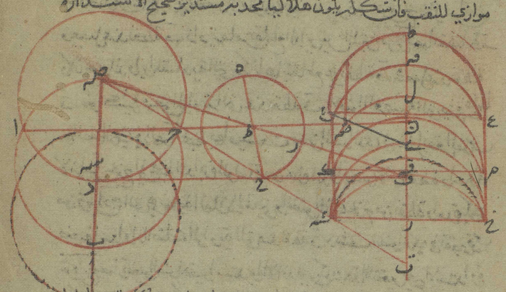
الي نقطة من قوس ث ظ قريبة من نقطة ث ويقطع قوس ث ظ ه وكذلك جميع
الخطوط التي في السطح المحدب الذي قاعدته قوس ا ب ج يتحرك طرفه علي محيط دايرة
وينتهي الي قوس ث ط ع ويقطع هذه القوس فقد تبين مما ذكرناه ان المخروط الذي
قاعدته الهلال المضي وراسه نقطة من محيط الثقب اذا تحرك راسه علي محيط
الثقب فان الهلال الذي يحدث في السطح الموازي للثقب يتم تحدثه محيط
دايرة صحيحة الاستدارة موازية للدايرة الذي يحدثها سهم المخروط في هذا
السطح ويكون حدوث هذه الدايرة اعني التي رسمتها حدبة الهلال لا من حركة
خط واحد بل من حركات خطوط كثيرة مبتدله كلما خرج واحد منها عن محيط هذه
الدايرة صار مكانه خط اخر يليه يتمم الدايرة . فقد بين مما بيناه بالوجهين
جميعا ان محيط الضو الذي يظهر في وقت كسوف الشمس علي السطح الموازي للثقب
هو خط مستدير صحيح الاستدارة ليس بتام الاحاطة وذلك ما اردنا ان نبين .
وقد بقي ان نبين صورة التقعير الذي يظهر في هذا الضوء فنقول انه قد تبين
ان خط ش ك مساوي لخط ق ت الذي بين المركزين ومساوي لخط ف ن الذي
بين القوسين ونصل ف ك فيكون ف ك مساويا لـ ف ن لان ف مركز قوس ك ن م
فخط ك ش مساوي لخط ك ف فدايرة ش ت تمر بنقطة ف وتعود الي نقطة ش و
يحصل جزء منها في داخل قوس ش ف خ وكذلك كل خط يخرج من نقطة من قوس ك ن م
ويكون موازيا لخط ك ف ينتهي الي قوس ش ف ن ويكون مساويا لخط ن ف وكل خط
يخرج من نقطة من قوس ك ن م الي نقطة ف يكون مساويا لخط ن ف فيكون مساويا
للخط الموازي له لان نقطة ف مركز للقوس فكل دايرة مركزها نقطة علي قوس
ك ن م ونصف قطرها مساوي لخط ن ف فان محيطها تمر بنقطة ف ويقطع قوس
ش ف خ ويحصل جزء منها في داخل تقعير قوس ش ف خ لان كل خط يخرج من نقطة ف
الي طرف الخط الموازي لخط ن ف يقع في داخل قوس ش ف خ ويحيط معه بزاوية حادة
الا الدايرة التي مركزها ن فانها يكون مماسة لقوس ش ف خ وجميع الدواير الباقيه
التي مركزها علي قوس ك ن م يكون قاطعة لقوس ش ف خ علي نقطتين احديهما
نقطة ف والاخري طرف الخط الموازي لخط ن ف وهذه الدواير يكون متصلة
متداخلة متراصة من نقطة ش الي نقطة خ والتي مركزها ك تقطع قوس ش ف خ
علي نقطتي ف ش والتي مركزها نقطة م تقطع قوس ش ف خ علي نقطتي ف خ والدواير
الباقيه يقطع هذه القوس علي نقط متوالية متراصة فيكون الجزء من الدايرة التي
مركزها ك الذي يقع في داخل قوس ش ف اعظم الاجزا التي يقع في داخل هذه القوس
وكذلك الجزء من الدايرة التي مركزها م الذي يقع في داخل قوس ف خ اعظم الاجزا التي
يقع في داخل قوس ف خ ويكون الاجزا من الدواير الباقيه ما قرب منها من الدايرتين
المنطوقتين اعظم مما بعد . والدايرة التي مركزها ك التي تمر بنقطتي ش ف هي مماسة
لخط ش ز لان ش ز عمود علي ش ك الذي هو نصف قطر هذه الدايرة واذا كانت هذه
الدايرة اعني التي تمر بنقطتي ش ف مماسة لخط ش ز فهي تاخذ من قطعة ش ف ن
جزا يسيرا ويكون بقية القطعة خالية منها وكذلك الدايرة التي تمر بنقطتي خ ف يكون
مماسه لخط ح ز فهي تاخذ من قطعة خ ف ز جزا يسيرا ويكون بقية القطعة خالية
منها وكذلك جميع الدواير الباقية كل واحد منها مماسة للعمود الذي يخرج من

طرف

84

طرف قطرها على خط ف ت فهي تاخذ من تقعير القوس جزءا يسيرا، وقد تبين ان هذه
الدواير اعني التي مراكزها على قوس ك ن م هي مضية بالاضوا التي تخرج من النقط
التي على قوس ا د ج الذي هو قاعدة السطح المخروط المقعر فالاضوا التي تخرج من قوس ا د ج
تاخذ من قوس ش ف خ جزءين صغيرين ويكون بقية تقعير قوس ش ف خ خاليا من الضو
ويحصل عند نقطة ف زاوية ما من تقاطع الدايرتين اللتين مركزيهما نقطتا ك م
ولان جميع الدواير المتساوية التي ذكرناها تتقاطع على نقطة ف فيحصل عند نقطة
ف اضوا كثيرة فيضي الزاوية التي عند نقطة ف بالاضوا العرضية التي يشرق عليها
من الضو الذي في الهوا المحيط بها ويشعث بعض الضو الذي في داخل تقعير القوس
لانه ليس يخرج الى محيط الدايرة الواحدة من هذه الدواير ضو الا من نقطة واحدة
من قوس ا د ج التي هي نهاية الهلال المضي والضو الذي يخرج من نقطة واحدة يكون
ضعيفا جدا واذا اضاءت الزاوية التي عند نقطة ف وشعب الضو الذي في تقعير قوس
ش ف خ صار تقعير الضو تقعيرا مستديرا الا انه ليس يكون هذا التقعير صحيح الاستدارة
ولكن التفاوت الذي يكون في هذا التقعير لا يتحققه الحس فيكون شكل الضو الذي
يظهر في السطح الموازي للثقب شكلا هلاليا محدبة مستدير صحيح الاستدارة و
مقعره مستدير ليس بصحيح الاستدارة لكنه عند الحس مستدير، ثم ان بعد الثقب
عن السطح الموازي له او بعد السطح عن الثقب فان البعد الذي بين مركزي
القوسين الذي هو خط ف ت يكون اصغر من نصف قطر كل واحدة من القوسين
كما تبين من قبل فيكون خط ن ف اصغر من نصف قطر قوس ك ن م ويكون
مركز هذه القوس في داخل تقعير قوس ش ف خ فيكون خط ف ك اعظم من خط
ف ن وف ن هو ابدا مثل ك ش فخط ف ك يكون اعظم من خط ك ش فدايرة
ش ت يقطع خط ك ف تحت قوس ش ف وكذلك جميع الدواير المساوية لدايرة ش ت
التي مراكزها على قوس ك ن م يكون الخطوط التي تخرج الى مراكزها من نقطة ف
اعظم من انصاف اقطارها فجميع هذه الدواير يكون محيطاتها تحت نقطة ف
ويكون الدايرة التي مركزها نقطة ن فقط تمر بنقطة ف وتماس قوس ش ف خ وكل
واحدة من الدواير الباقية يقطع قوس ش ف خ ويحصل جزء منها في داخل تقعير قوس
ش ف خ الا ان الاجزا التي تحصل في داخل تقعير قوس ش ف خ من هذه الدواير
كل واحد منها اصغر من نظيره من الدواير التي تمر بنقطة ف فيلزم من ذلك ان
يكون هذا التقعير اشد من التقعير الاول لان تقاطع الدواير المضية يكون تحت
نقطة ف والاجزا المضية التي في داخل قوس ش ف خ يكون اقل من الاضوا التي
في داخل هذه القوس من التقعير الاول فيلزم من ذلك ان يكون الثقب كلما بعد
عن السطح الموازي له كان التقعير الذي في الضو اكثر واشد انخماصا، ويعرض ضد
ذلك اذا قرب الثقب من السطح الموازي له او قرب السطح منه وذلك انه يعرض من ذلك
ان يكون الخط الذي بين مركزي القوسين اعظم من نصف قطر القوس فيكون خط ن ف
اعظم من نصف قطر قوس ك ن م فيكون خط ف ك اصغر من خط ف ن فيكون ف ك
اصغر من خط ك ش فيكون دايرة ش ت يقطع خط ك ف فوق نقطة ف وكذلك
الدواير الباقية فيكون الاجزا المضية التي تحصل في داخل قوس ش ف خ اكثر من الاجزا
المضية التي تحصل في داخل هذه القوس من الدواير التي تمر بنقطة ف فيلزم من ذلك

ان يكون التقعير اقل واصغر فيلزم ان يكون كلما قرب من السطح الذي يظهر عليه الضو
كان التقعير الذي يظهر في الضو اقل، فقد تبين من جميع ما بيناه ان الضو الشمس
في وقت كسوفها اذا لم يستغرق الكسوف جميعها اذا خرج من الثقب ضيق وظهر على سطح
موازي للثقب فان شكله يكون هلاليا محدبه مستدير صحيح الاستدارة



ومقعره مستدير في الحس وان الثقب كلما بعد عن السطح الموازي له كان تقعير الهلال
اكثر وكلما قرب الثقب من السطح الموازي له كان التقعير اقل واذا كانت زيادة البعد
والقرب كثيرة ظهرت الزيادة والنقصان في التقعير للحس واذا كانت زيادة البعد والقرب
يسيرة لم يظهر الزيادة والنقصان في التقعير وان هذا الهلال الذي يظهر هو اعظم
من التشبيه بالهلال المضي اعني ان نسبة الضو الذي فيه الى الظل الذي في تقعيره اعظم
من نسبة الضو الذي يظهر من الشمس الى التقعير المظلم الذي يظهر منها وذلك ما اردنا
ان نبين، ويستبين من جميع ما بيناه ان كل ثقب مستدير اذا
قوبل به الجزء المضي من الشمس وكان وراء الثقب سطح موازي لسطح الثقب وكانت نسبة
قطر الثقب الى قطر الجسم المضي الذي الهلال المضي جزء منه ليست باعظم من نسبة
بعد الثقب عن السطح الموازي له الى البعد الذي بين السطح الموازي للثقب وبين
الهلال المضي فان الضو يظهر على السطح الموازي للثقب هلاليا، واذ قد تبين
ذلك فانا نقول انه اذا كانت نسبة البعد الذي بين الثقب وبين السطح الموازي
للثقب الى البعد الذي بين السطح الموازي للثقب وبين الجسم المضي كنسبة نصف
قطر الثقب الى عشرة اضعاف نصف قطر الجسم المضي وكان الثقب مستديرا فان
الضو الذي يظهر على ذلك السطح الموازي للثقب يكون مستديرا ولا يكون فيه شي
من التقعير، فلنعد قوسي كـ ن م ش ف خ حتى لا يكثر الخطوط ونخرج خط ذ ف ت
ونصل ش ن خ ونصل خطي ش ك خ م د ونخرج عمود ك ق فيكون ق ن مساويا لـ ر ف
لان ك ش مساوي لـ ن ف ويكون سطح ك د متوازي الاضلاع قايم الزوايا واذا كانت
نسبة البعد الذي بين الثقب وبين السطح الموازي للثقب الى البعد الذي بين السطح الموازي
للثقب وبين الجسم المضي كنسبة نصف قطر الثقب الى عشرة اضعاف نصف قطر
الجسم المضي كان الخط الذي بين مركزي قوسي ك ن م ش ف خ عشرة اضعاف نصف
قطر كل واحد من هذين القوسين وذلك انه قد تبين ان الخط الذي بين المركزين نسبته
الى الخط الذي يفصله الخط الذي يخرج من نقطة ث الى مركز الثقب من خط ب ح
وما يتصل به الذي بين طرف الخط الذي ذكرناه وبين نقطة ص كنسبة البعد الذي بين
السطح الموازي للثقب وبين الثقب الى البعد الذي بين الثقب وبين الجسم المضي

واذا

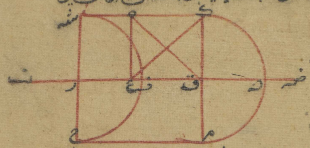
المرجع: IO Islamic 1270 حق النشر: المُلكية العامة

واذا كانت نسبة البعد الذي بين الثقب وبين السطح الموازي للثقب الى البعد الذي
بين السطح الموازي للثقب وبين الجسم المضي كنسبة نصف قطر الثقب الى عشرة اضعاف
نصف قطر الجسم المضي فالخط الذي ينفصل من خط ب ص وما يتصل به الذي بين طرف
الخط الذي يخرج من نقطة ت الى مركز الثقب وينتهي الى الجسم المضي وبين نقطة ص يكون
عشرة اضعاف خط ص د فيكون نسبة الخط الذي بين المركزين الى عشرة اضعاف نصف
قطر الجسم المضي كنسبة البعد الذي بين السطح الموازي للثقب وبين الثقب الى البعد الذي
بين الثقب وبين الجسم المضي ٥ وقد تبين ايضا ان نسبة نصف قطر قوس ك ن م الى نصف
قطر الجسم المضي كنسبة البعد الذي بين السطح الموازي للثقب وبين الثقب الى البعد الذي
بين الثقب وبين الجسم المضي فيلزم من ذلك ان يكون نسبة الخط الذي بين المركزين الى
عشرة اضعاف نصف قطر الجسم المضي كنسبة نصف قطر قوس ك ن م الى نصف قطر الجسم
المضي ؛ فبالتبديل يكون نسبة عشرة اضعاف نصف قطر الجسم المضي الى نصف قطر الجسم
المضي كنسبة الخط الذي بين المركزين الى نصف قطر قوس ك ن م فاذا كانت نسبة البعد
الذي بين الثقب وبين السطح الموازي للثقب الى البعد الذي بين السطح الموازي للثقب
وبين الجسم المضي كنسبة نصف قطر الثقب الى عشرة اضعاف نصف قطر الجسم المضي ؛
فان خط ك ش المساوي لخط ذ ف المساوي للخط الذي بين المركزين يكون عشرة اضعاف
خط ف ت وسطح ك ذ قايم الزوايا فالخط الذي يصل بين نقطتي ك د الذي هو قطر سطح
ك ر هو اعظم من ك ش فنجعل ك ع مثل ك ش فيكون نقطة ع فيما بين نقطتي ق ر ويكون مربع
ك ع مثل مربع ق ر ونخرج ق و في جهة ق الى ض ونجعل ق ض مثل ق ر فيكون ضرب ض ع
في ع ر مع مربع ق ع مثل مربع ق ر فضرب ض ع في ع ر مع مربع ق ع مثل مربع ك ع لكن مربع
ك ع مثل مربع ك ق مع مربع ق ع فمربع ض ع في ع ر مع مربع ق ع مثل مربع ك ع لكن مربع ك ع
مثل مربع ك ق مع مربع ق ع فمربع ك ق مثل ضرب ض ع في ع ر ومربع ك ق مثل مربع ش ر
فضرب ض ع في ع ر مثل مربع ش ر وقوس ش ف هي اقل من ربع دايرة وذلك ان كل هلال
يحيط به قوسان من دايرتين متساويتين فان القوس المقعرة منهما يكون اقل من نصف
دايرة لان كل دايرتين متساويتين تتقاطعان فان الخط الذي يصل بين تقاطعهما هو
وتر في كل واحد منهما فهو اصغر من قطر كل واحدة منهما فخط ش خ اصغر من قطر قوس
ش ف خ فقوس ش ف خ اقل من نصف داير فخط ش ر اصغر من خط ف ت وخط ص ر
هو عشرون ضعفا لخط ف ت فخط ش ر اقل من نصف عشر خط ص ر واقل من عشر خط ق ر
فمربع ش ر اقل من جزء من ماية جزء من مربع ق ر فضرب ض ع في ع ر اقل من جزء من ماية
جزء من مربع ق ر ونخرج من نقطة ع عمود ع ه ونصل ق ه فيكون مساويا لخط ك ع فهو مساو
لخط ق ر فيكون نقطة ه على محيط الدايرة التي مركزها ق ونصف قطرها ق ر فيكون نسبة
ر ع الى ع ه كنسبة ه ع الى ع ض فنسبة ر ع الى ع ض كنسبة ه ع الى ع ض مثناه و ه ع نصف
عشر ع ض على التقريب فخط ر ع جزء من اربع ماية جزء من خط ر ض على التقريب وبالمقدار
الذي به خط ر ض اربع ماية جزء به خط ف ت عشرون جزا وبه قطر دايرة ش ف خ اربعين
جزا فخط ع ر اربعين جزا من قطر قوس ش ف خ والدايرة التي مركزها ك تمر بنقطتي
ش ع وهذه الدايرة قد تبين انها هي الدايرة المضية التي تخرج اليها الضوء من نقطة من
الهلال المضي التي هي نقطة ح وقوس ش ف خ هي التي يحدثها المخروط الذي قاعدته القوس
المقعرة من الهلال المضي وراسه نقطة ح وجميع الدواير المضية التي مراكزها على قوس

كذلك يقطع قوس شرف خ ويحصل من كل واحد منها جزء في داخل قوس شرف خ ويكون هذه
الدواير متصلة متداخلة والدايرة التي مركزها ك يكون مماسة لخط شر على نقطة ش
وينتهي الى نقطة ع والدايرة التي مركزها م يكون مماسة لخط خ على نقطة خ وينتهي الى
نقطة ع من خط ف ر وجميع التقعير الذي يوجبه قوس شرف ر هو القطعة التي يحيط
بها قوس شرف خ وخط شرخ فاذا امتلت هذه القطعة بالضوء بطل التقعير بالجملة والدايرتان
اللتان مركزاهما نقطتا ك م اذا كانتا مضيئتين فهما عليان تقعير القطعة ضوءًا لان
هاتين الدايرتين تمران بنقط ش ع خ ويماسان خط ش خ والدواير الباقية المضية
تحت هذه الدايرتين ومتصلات بهما فليس يبقى من تقعير قوس شرف خ الا جزء يسير
ليس له قدر عند الحس وهو عند نقطة ع وجميع الدواير الباقية المضية يقطع خط
ف ر ويكون قريبة من نقطة ع فيحصل عند نقطة ع اضواء كثيرة فينتشر منها اضواء
عرضية على خط ع ر وخط ع ر في غاية الصغر فيخفى الظل الذي في غاية الصغر الذي عند
نقطة ع واذا خفي الظل الذي عند نقطة ع صار محيط الضوء الذي في داخل تقعير قوس
شرف خ مستديرا ومحيط جميع الضوء الذي يظهر في السطح الموازي للثقب الذي هو
المحيط المحدب قد تبين انه مستديرا واستدارة القوس المحدبة متصلة بالقوس التي
تمر بنقطتي ش ت لان هذه القوس هي من محيط الدايرة التي مركزها ك التي محيطها جزء
من القوس المحدبة فيصير جميع الضوء الذي يظهر في السطح الموازي للثقب يظهر مستديرا
واذا كانت نسبة البعد الى البعد اللذين ذكرناهما كنسبة قطر الثقب الى مقدار
اعظم من عشرة اضعاف نصف قطر الجسم المضي كان الضوء اشد استدارة لان خط
ك ش يكون اعظم فيكون الدايرة التي تمر بنقطتي ش ع اعظم فيكون خط ع ر اصغر فيكون
خط ع ر اصغر فيكون الاستدارة اصح ٥ فقد تبين مما بيناه انه اذا كانت نسبة
البعد الذي بين الثقب وبين السطح الموازي للثقب الى البعد الذي بين السطح الموازي
للثقب وبين الجسم المضي كنسبة نصف قطر الثقب الى مقدار ليس باصغر من عشرة
اضعاف نصف قطر الجسم المضي فان الضوء الذي يظهر على السطح الموازي للثقب يكون
مستديرا وذلك ما اردنا ان نبين ٥ واذ قد تبين ذلك فقد تبين
ان القمر في وقت كسوفه وفي وقت كونه هلالا اذا خرج ضوءه من ثقب مستدير وظهر
على سطح موازي للثقب وكان الثقب مثل الثقوب التي اذا قوبل بمثلها الشمس في وقت
كسوفها وخرج ضوءها من ذلك الثقب وظهر على سطح موازي للثقب كان الضوء الذي
يظهر على ذلك السطح هلاليا فان الضوء القمري الذي يخرج من ذلك الثقب ويظهر على
سطح بعده من الثقب مثل ذلك البعد يظهر مستديرا او لا يظهر فيه شي من التقعير
وذلك ان بطلميوس قد بين في كتابه الموسوم بالمجسطي ان قطر الشمس مثل قطر القمر
ثمنية عشرة مرة واربعة اخماس مرة ونسبة قطر الشمس الى قطر القمر كنسبة بعد الشمس من
الارض الى بعد القمر من الارض لان الشمس والقمر يحيط بهما مخروط واحد راسه مركز
البصر الذي هو على وجه الارض فبعد الشمس من الارض مثل بعد القمر من الارض ثمنية عشرة
مرة واربعة اخماس فاذا قوبل القمر بثقب قطره جزء من ثمنية عشر جزءا واربعة اخماس من
قطر الثقب الذي قوبل به الشمس وظهر ضوء الشمس الذي ينفذ فيه هلاليا وكان بعد
السطح الذي يظهر عليه ضوء القمر من الثقب جزءا من ثمنية عشر جزءا واربعة اخماس
من البعد الذي بين السطح الذي يظهر عليه ضوء الشمس وبين الثقب الذي يخرج منه ضوء

الشمس

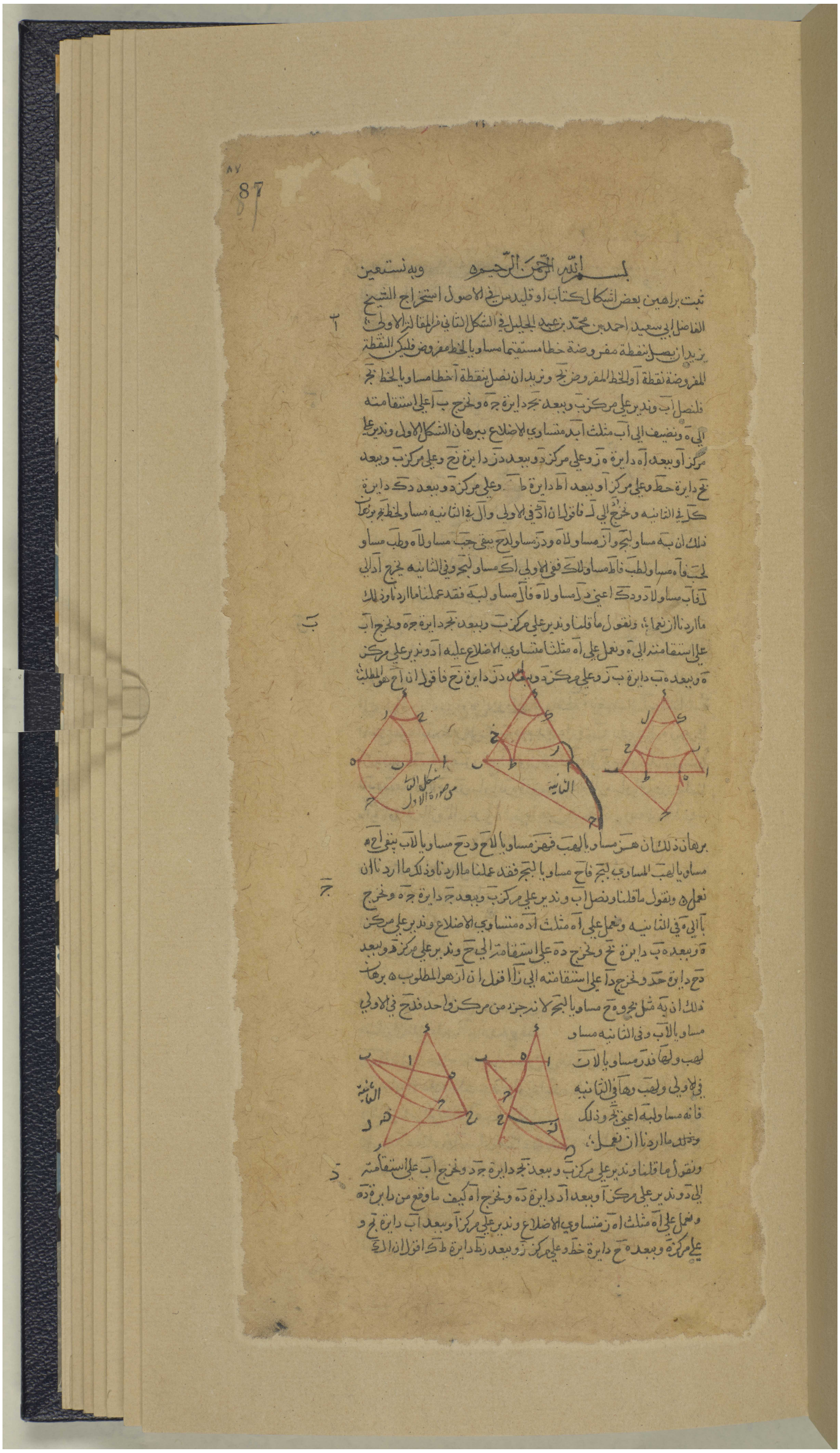
الشمس كانت نسبة بعد الثقب عن السطح الموازي للثقب الي بعد السطح عن القمر كنسبة قطر
الثقب الي قطر القمر فعند ذلك تجب ان يظهر ضو القمر علي السطح هلاليا ، واذا كان قطر
الثقب جزا من ثمنية عشر جزا من قطر الثقب الذي يعتبر به الشمس فان جميع سطح الثقب
الذي يعتبر به القمر يجب ان يكون جزا من ثلثماية واربعة وعشرين جزا من جميع سطح
الثقب الذي يعتبر به الشمس فاذا كان قطر الثقب الذي يعتبر به الشمس عشر اصابع شعيرة
واحدة كان الجزء من ثلثماية واربعة

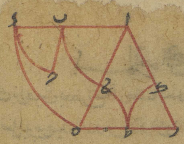


وعشرين جزا من جميع سطح هذا الثقب
جزا غير محسوس لانه يكون بمنزلة النقطة
ويكون الضو الذي يخرج منه غير محسوس
وخاصة ضو القمر فان ضو القمر ضعيف واذا خرج من ثقب بمنزلة النقطة كان الضو الذي
يحصل علي السطح المقابل له غير محسوس لصغره وخفاه فالثقب الذي بهذه الصفة اذا
قوبل به القمر في حال كونه هلالا لم يظهر هلاليا لخفائه ، والثقب الذي يعتبر به
ضو الشمس هو الذي قطره مثل قطر الثقب الذي كان يجب ان يظهر ضو القمر منه هلاليا
ثمنية عشر مرة واربعة اخماس وقد تبين بالبرهان ان كل جسم مضي اذا قوبل بثقب
قطره ليس باصغر من عشرة اضعاف قطر الثقب الذي يظهر ضوه هلاليا فان الضو
الذي يخرج منه اذا حصل علي السطح الذي كان يظهر عليه الضو هلاليا ظهر مستديرا
فاذا قوبل القمر بثقب من مثله يظهر ضو الشمس هلاليا ونفذ فيه ضو القمر وحصل
علي السطح الذي بعده من الثقب جزء من ثمنية عشر جزا من البعد الذي يظهر عنده
ضو الشمس هلاليا وجب ان يظهر الضو مستديرا كما تبين من قبل بالبرهان فضو
القمر الذي ينفذ من ثقب مقتدر اذا حصل علي سطح قريب من الثقب تجب ان
يظهر مستديرا ثم اذا بوعد الثقب عن السطح الذي يظهر عليه الضو ضعف الضو و
اول ما يضعف منه حواشيه ، فلو كان الضو الذي يظهر من ضو القمر هلاليا
لكان اذا بعد عن الثقب بطل تقعيره لان اول ما يبطل من الضو اذا بعد هو زواياه ا
وحواشيه فلو كان الذي يظهر من ضو القمر من القرب هلاليا لكان اذا بعد
عن الثقب كان اول ما يبطل منه زاويتاه ثم حواشيه فكان يصير مستديرا فاذا
كان يظهر مستديرا وهو قريب من الثقب فهو اذا بعد كان اشد استدارة
والبعد الذي نسبته الذي يوجب ان يظهر ضو القمر الذي يخرج من ثقب مقتدر
عنده هلاليا اذا انتهى ضو القمر اليه يكون قد تلاشا وبطل لان كل ضو يخرج من
ثقب فانه اذا بعد عن الثقب بعدا كثيرا بطل وكذلك ضو الشمس اذا خرج من ثقب
واسع مستدير فان له بعدا يوجب نسبته ان يظهر الضو عنده هلاليا الا اذا كان
ذلك البعد يكون متفاوتا وربما لم يوجد علي وجه الارض موضع بعده من الثقب
البعد الذي نسبته النسبة المفروضة وان وجد موضع بهذه الصفة فان المعتبر
الذي هو عند الثقب لا يدرك ببصره ما يكون في ذلك الموضع لتفاوت بعده ومع ذلك
فان ضو الشمس الذي يخرج من الثقب الواسع اذا انتهى الي ذلك الموضع بطل واضمحل
وهذا المعنى يظهر من الاضوا التي تخرج من الثقوب الضيقة ، فقد تبينت
العلة التي من اجلها يظهر ضو الشمس في وقت كسوفها اذا خرج من ثقب من الثقوب
وصار الي سطح موازي للثقب هلاليا ولا يظهر ضو القمر اذا خرج من الثقوب هلاليا

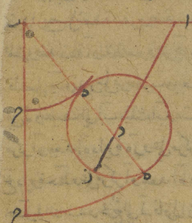
في وقت كون القمر هلالاً وفي وقت كسوفه فيظهر ضوءه الذي يخرج من الثقوب ابداً
مستديراً وتبيّن مع ذلك متى يظهر ضوء الشمس اذا انكسفت هلاليا ومتى يظهر
مستديراً في حال كسوفها وهذه هي المعاني التي قصدنا لتبيينها في هذه المقالة :.
تمت المقالة والحمد لله رب العالمين والصلوة على
محمد وآله اجمعين وسلم

ثبت براهين بعض أشكال كتاب أوقليدس في الأصول لأحمد بن محمد السجزي [٨٧و] (٢٨/١)





هو المطلوب برهان ذلك ان اد مساويا
لاه واح مساو يا لاب محه مساويا لبدا يعني
بح فبط مساويا لبح وزط مساويا لاح وزك
مساويا لزط فاك مساويا لبح فقد عملنا
ما اردنا وذلك ما اردنا ان نعمل

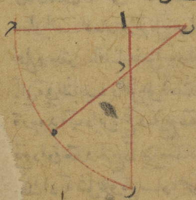


ونفعل ما قلنا ونصل اب ونعمل عليه
مثلثا متساوي الاضلاع وهو ابد وندير
على مركز ب وببعد بح دايرة جه فان قطع
بد والا فليخرج بد الى ه وندير على مركز د
وببعد ده دايرة هز ونخرج اد الى ز ان لم
يقطع دايرة جه خط بد فخط بح مساويا لخط به وبد مساويا لاد ودز مساويا لده فبه
مساويا لاز وبه مساو لبح فاز مساويا لبح فقد اضفنا الى نقطة ا خطا مساويا لخط بح
وهو از وذلك ما اردنا ان نعمل

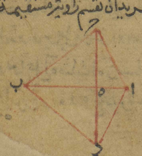
وقوع النقط

فاما وقوع النقط فقد يقع نقطة ا اما خارج خط بح واما ان يقع من الخط نهايته اما
الذي يقع خارج الخط فقد وصفنا عمله واما الذي يكون نهاية الخط فذلك سهل بادارة
دايرة على نهاية الخط وببعد النهاية الاخرى وباخراج الخط المستقيم من مركز الدايرة
الى محيطها، واما الذي يقع على الخط فليكن خط بح ونقطة ا فنضيف الى اب مثلثا متساوي
الاضلاع عليه ابد وندير على مركز ب وببعد بح دايرة جه ونخرج بد الى ه وندير على
مركز د وببعد ده دايرة هز ونخرج اد الى ز اقول ان از مثل بح برهان ذلك ان اد مساويا
لاب وده مساويا لاح ودز مساويا لده فدز مساويا لاح فاز مساويا لبح فقد عملنا
ما اردنا وذلك ما اردنا ان نعمل، اخر براهين الشكل الثاني ولله الحمد والمنه

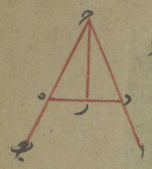
في العاشر



قد يمكن تقديم الشكل العاشر من هذه المقالة
على الشكل التاسع والبرهان عليه دون برهان
اقليدس ويجوز ان يكون في موضعه وهو هذا
نريد ان نقسم خطا مستقيما بنصفين فليكن الخط
المستقيم خط اب ونريد ان نقسمه بنصفين
فنضيف الى خط اب مثلثين من جهتين
متساويي الاضلاع عليهما اجب ابد ونخرج خط
جهد اقول ان خط اب قد قسمناه بنصفين على نقطة ه برهان ذلك ان اضلاع مثلث
اجد مساوية لاضلاع مثلث بجد فزاوية اجد مساوية لزاوية بجد بما هو بين
في الشكل الثامن لكن ضلعا اجه مساويان لضلعي بح جه وزاوية اجه مساوية
لزاوية بجه فقاعدة اه مساوية لقاعدة به فقد قسمنا خط اب بنصفين على ه
وذلك ما اردنا ان نعمل في الشكل التاسع نريد ان نقسم زاوية مستقيمة
الخطين بنصفين بان نقدم الشكل العاشر عليه اعني قسمة
الخط المستقيم فليكن الزاوية اجب ونريد ان نقسمها
بنصفين فنعلم على خط اج نقطة د ونجعل جه مساويا لجد

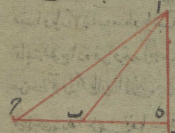


ونفعل



ونصل ده ونقسم ده بنصفين على نقطة ز ونصل حز فلان اضلاع مثلث دحز متساوية
لاضلاع مثلث هحز كل ضلع لنظيره يكون زاوية دحز مساوية لزاوية هحز على
ماهو بين من الشكل الثامن وذلك ما اردنا ان نعمل في التاسع عشر

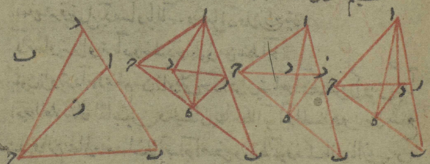
الضلع الاطول من كل مثلث يوتر الزاوية العظمى فليكن ضلع اج من مثلث ابج
اطول من ضلع بج اقول ان زاوية ابج اعظم من زاوية جاب برهان ذلك



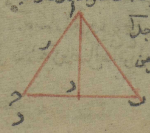
ان نخرج جب الى ه ونجعل جه مثل اج ونصل اه
فلان زاويتي جاه جه‌ا تعدل زاوية اجه وزاوية جبا
الخارجة اعظم من زاوية جها فان زاوية جبا اعظم
من زاوية هاج فهي اعظم بكثير من زاوية جاب وذلك
ما اردنا ان نبين

في الشكل العشرين

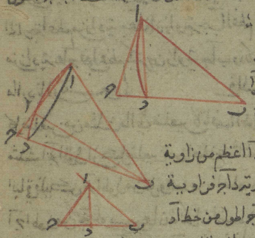
كل ضلعين من مثلث ما اي ضلعين كانا فهما اطول من الضلع الباقي فليكن المثلث
مثلث ابج اقول ان كل ضلعين من اضلاع مثلث ابج كخط مستقيم اطول من الضلع
الباقي فليكن بج اطول من كل واحد من الضلعين الباقيين ونبين ان اب
اج اطول من بج برهان ذلك ان نقسم زاوية اجب بنصفين بخط جد
ونضيف الى نقطة ا من خط اج زاوية مساوية لزاوية اجد وهي زاوية
جاه وبين ان زاوية باج اعظم من زاوية اجب ونجعل جه مساويا لاج و
نصل هد هز فبين ان مثلث ادج مساويا لمثلث هدج ولا يخلو زاوية هدج
من ان يكون حادة او قائمة او منفرجة على ما صورنا اوضاعها الثلثة في ثلث صور
ونصل اه في الصورتين وبين ان زاويتي دها داه متساويتان لان خط اد مساويا لخط
ده وزاويتي ادزه دز ايضا متساويتان لان كل واحد منهما مع كل واحدة من زاويتي
ادج هدج يعدلان قائمتين ولان زاويتي ادز هدز متساويتان وخطا اد دز مساويان
لخطي هد دز يكون مثلث ادز مساويا لمثلث هدز فخط از مساويا لخط هز فزاوية
بهد اعظم من زاوية باه لانها مساوية لزاوية اهز فخط اب اطول من خط
به وقد كان خط هج مساويا لخط اج فمجموع خطي اب اج كخط واحد
مستقيم اطول من خط بج وذلك ما اردنا ان نبين



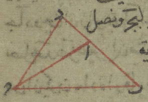
وعلى جهة اخرى نخرج با الى د ونجعل بد مساويا
لبج ونصل دج فلان زاوية ادج مساوية لزاوية بجد
فان زاوية ادج اعظم من زاوية اجد فخط اج اطول
من خط اد فنجعل از مثل اد فاب از مساويا لخط بج فخطا اب اج اطول من خط بج وذلك
ما اردنا ان نبين وعلى جهة اخرى نجعل بد مساويا لاب ونصل اد فلان زاويتي
اد داب اصغر من قائمتين يكون زاوية بدا حادة فزاوية جدا
منفرجة ولان زاوية داج اصغر من زاوية بادفهي اصغر من



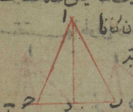
زاوية ادج فخط اج اطول من خط جد فنجعل اجز مساويا لجد فخط نجز مساويا لخطي اب
جز فخطا اب اج اطول من خط نجز وذلك ما اردنا ان نبين :.
وعلى جهة اخرى ندير على مركز ب وببعد با دايرة اد فبين انها تقطع خط
نجز فليقطعها على نقطة د ويكون الوضع في ذلك على صورتين على ما صورنا فان قطع خط
اج محيط دايرة اد او لاقاه على نقطة ا ونخرج با ونصل اد فلان زاويتي باد بدا
متساويان لان اب مساو لبد وهما اصغر من قائمتين يكون زاوية بدا اصغر من
قائمة فهي حادة فزاوية داج حادة فخط اج اطول من خط جد فخطا اب اج اطول
من خط نجز وذلك ما اردنا ان نبين :.



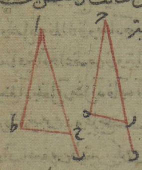
وعلى جهة اخرى نجعل بد
مساويا لاب ونصل اد فزاوية بدا
مساوية لزاوية باد وزاوية جدا
اعظم من زاوية باد فزاوية جدا اعظم من زاوية
بدا وزاوية بدا اعظم من زاوية داج فزاوية
جدا اعظم من زاوية داج فخط اج اطول من خط اد
فخطا با اج اطول من خط نجز وذلك ما اردنا ان نبين :. وعلى جهة اخرى



يخرج با على استقامته الى د على ان يكون بد مساويا لبج ونصل
دج فلان زاوية بجد مساوية لزاوية بدج يكون زاوية
ادج اعظم من زاوية دجا فخط اج اطول من خط اد
فخطا با اج اطول من خط نجز وذلك ما اردنا ان نبين :. وعلى جهة اخرى
بالخلف فان لم يكن خطا اب اج كخط مستقيم اطول من خط نجز فلا يخلوا من
ان يكون اما مساويا له واما اصغر منه فان كان مساويا له نجعل بد مساويا لاب
ونصل اد فيكون دج مساويا لاج فزاوية بدا مساوية لزاوية باد وزاوية جدا
مساوية لزاوية جاد فمجموع زاويتي بدا ادج يعدلان قائمتين فزاوية باج قائمتين
فخطين مستقيمين يحيطان بزاوية مساوية لزاويتين قائمتين هذا محال
والزم المحال وضعنا خطا اب اج مساويان لخط نجز وان كانا



اصغر منه فنجعل بد مساويا لاب ونصل اد فلان زاوية
بدا مساوية لزاوية باد وخط دج اطول من خط اج
يكون زاوية داج اعظم من زاويتي جدا فزاوية باج اعظم من زاويتي بدا
ادج المعادلتان لقائمتين وتحيطان بها خطا اب اج المستقيمين هذا شنع
محال والزم المحال وضعنا خطا اب اج اصغر من خط نجز وذلك ما اردنا ان نبين :.
اخر براهين هذا الشكل في الشكل الثالث والعشرين
نريد ان نضيف الى نقطة معطاة من خط معطى زاوية



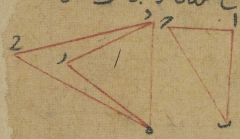
مساوية لزاوية معطاة فليكن النقطة ا من خط اب
والزاوية ج ونريد ان نضيف الى نقطة ا من خط اب
زاوية مساوية لزاوية ج فنخرج ه ز عمودا على جد ونجعل
اح مساويا لجز ونخرج طح عمودا على اب وهو مساو
لخط هز ونصل اط فاقول ان زاوية ا مساوية لزاوية ج :. برهان ذلك ان خطا

زج زه

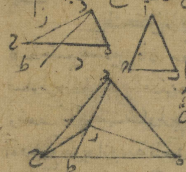
زجزه مساويان لخطي اح حط وزاويتي جزه مساوية لزاوية احط يكون مثلث
جزه مساو لمثلث احط وساير الزوايا مساوية لساير الزوايا فزاوية آ مساوية
لزاوية زجح فقد عملنا ما اردنا وذلك ما اردنا ان نبين

البرهان على الوضع الاخر من الشكل الرابع والعشرين

وذلك ان ضلعا مثلث ابج مثل ضلعي مثلث دهز اب مثل ده واج مثل دز وزاوية
آ اعظم من زاوية د فاقول ان قاعدة بج اطول من قاعدة هز فلنخرج دح مساويا
لـ اج على ان يكون زاوية هدح مساوية لزاوية آ ونصل هح فيقع ضلعي دز زه داخل
مثلث هدح في هذا الوضع ينبغي ان نبين ان هح اطول من هز برهان ذلك ان من



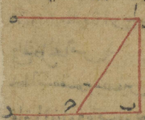
البين ان مثلث هدح مساو للمثلث باج
وضلعي دز زه اصغر من ضلعي دح هح وضلع
دز مثل ضلع دح واذا نقص من المختلفة
متساويتين بقيا مختلفة فيبقى ضلع هح
المساوي لضلع بج اطول من ضلع هز وذلك ما اردنا ان نبين
وعلى جهة اخرى نخرج دز الى ط ونخرج زح فزاوية طزح الخارجة اعظم من
زاوية زحد المساوية لزاوية حزد وزاوية حزد



الخارجة اعظم من زاوية زحه فزاوية طزح اعظم
من زاوية زحه فزاوية هزح اعظم بكثير من زاوية
زحه فخط هح اطول من خط هز وذلك ما اردنا ان نبين

في الشكل الثاني والثلثون

كل مثلث فان زاويته الخارجة اذا اخرج احد اضلاعه مثل زاويتيه الداخلتين
المتقابلتين وزواياه الثلث معادلة لقائمتين فليكن مثلث ابج ونخرج ضلع
بج الى د فاقول ان زاوية اجد الخارجة مساوية لزاويتي جاب ابج الداخلتين



وان زوايا مثلث ابج الثلث يعدل قائمتين برهان ذلك
ان نخرج اه موازيا جد فلان زاويتي هاب ابد معا
معادلتين لقائمتين وزاوية هاج مساوية لزاوية
اجب يكون زوايا ابج الثلث معادلة لقائمتين ولان
زاويتي دجا اجب معادلة لقائمتين يبقى زاوية اجد الخارجة مساوية
لزاويتي اب من مثلث ابج وذلك ما اردنا ان نبين
وقد يمكننا ان نبرهن على جهة اخرى باخراج خط موازٍ لخط بد نحو جهة ب ومن
نقطة ب ايضا نخرج خطا موازيا لخط اج في اي جهة من جهتيه والبرهان على هذا
النحو بعينه

في الشكل الخامس والثلثون

السطوح المتوازية الاضلاع اذا كانت على قاعدة واحدة وفيما بين خطين
باعيانهما متوازيين فهي متساوية فليكن سطحا دابج هزجد المتوازيين على قاعدة جد
وفيما بين خطي جد از المتوازيين اقول انهما متساويان برهان ذلك في الصورة
الاولى مثلث ابج مساو لمثلث بجد ببرهان الشكل المتقدم ومثلث بجد ايضا مساو
لمثلث بجد فمتوازي اد مساو لمتوازي جز وفي الثانية خط اب مساو لخط جد
وهز مساو لجد فخط اب مساو لخط هز فنأخذ خط به مشتركا فخط اه مساو

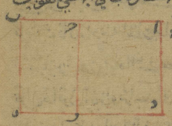
لخط اب بز وخط اج مساو لخط بد وزاويتا هاج الداخلة مساوية لزاوية زبد الخارجة فمثلث اجه مساو لمثلث زبد فيلقى مثلث بهج المشترك يبقى منحرف اهجز مساو لمنحرف هجدز فناخذ مثلث جهد المشترك يكون متوازي اد مساو لمتوازي جز ؛ وفي الثالثة خط اب مساو لخط جد وهز مساو لجد فاب مساو لهز فناخذ هب المشترك يبقى خط اه مساو لخط بز وخط اج مساو لخط بد وزاوية هاج الداخلة مساوية لزاوية زبد الخارجة فمثلث هاج مساو لمثلث زبد فناخذ منحرف بهجد المشترك يكون متوازي اد مساو لمتوازي جز وذلك ما اردنا ان نبين ؛



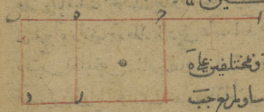
في المقالة الثانية من كتاب اقليدس في الاصول

في الشكل الرابع من الثانية

كل خط يقسم بقسمين فان احد القسمين في الاخر مرتين ومربعي قسميه مساو لمربع الخط باسره ؛ فليكن خط اب مقسوم على ج اقول ان مربعي اج جب وضعف اج في جب مساو لمربع اب برهان ذلك ان نضيف الى الخط اب مربع اه ونخرج جز يوازي به فاج في جب ومربع اج مساو لاب في اج على ما هو بين في الثالث من هذه المقالة لكن اب في اج سطح از واج في جب ومربع جب مساو لاب في جب اعني سطح جه فضعف اج في جب ومربعي اج جب مساو لمربع اب وذلك ما اردنا ان نبين ؛



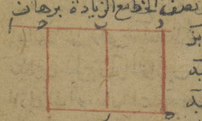
في الشكل الخامس ؛



خط اب مقسوم بنصفين على ج وبمختلفين على ه فاقول ان اه في هب ومربع جه مساو لمربع جب برهان ذلك ان اج في هب هو جب في هب المساوي لسطح هد وجح في هب ومربع جه هو سطح جز فاب في هب وهج في هب الذي هو اه في هب ومربع جه مساو لسطحي هد جز الذي هو مربع جب وذلك ما اردنا ان نبين ؛

في الشكل السادس

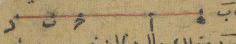
خط اب قسم بنصفين على ج ويزاد فيه بد على استقامة اقول ان اد في دب ومربع جب مساو لمربع جد الذي هو نصف الخط مع الزيادة برهان ذلك ان نضيف الى جد مربع جه ونخرج بز يوازي دة فجد في دب هو سطح به واج في بد ومربع جب هو سطح جز فاج في بد وجد في بد الذي هو اد في دب ومربع جب مساو لسطحي جز به الذي هو مربع جد وذلك ما اردنا ان نبين ؛ وعلى جهة اخرى



نجعل

نجعلها مساويا لبد فخط ه د مقسوم بنصفين على جـ وبمختلفين على ب فهب في بد

ومربع جـ ب مساو لمربع جد نجعل بلاه ب

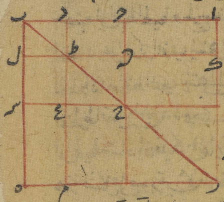


اد فاد في بد ومربع جب مساو لمربع جد وذلك ما اردنا ان نبين

في الشكل التاسع خط اب قسم بنصفين على جـ وبمختلفين

على د اقول ان مربعي اد دب ضعف مربعي اج جد برهان ذلك ان نضيف

الى اب مربع اه ونتمم تخطيط الشكل يكون زح وح ط وطب كلها مربعات



وسطحي كح حم كل واحد منهما من ضرب اج

في جد ومربع جب مساو لمربع حز لمربعي اد دب

هما طز طب وبين ان ضعف مربعي اج جد مساو

لمربعي اد دب لمربعي اج جد هما حز جد لكن سطح

كح مساو لسطح جع لان سطح كح مساو لسطح نس

المساوي لجع فسطح كح حم ومربع طب مساو

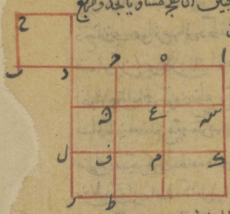
لسطحي جع نس ومربع طب اعني مربع جس نع المساوي لمربعي اج جد فضعف

مربعي اج جد مساوية لمربعي اد بد وذلك ما اردنا ان نبين

وعلى جهة اخرى نضيف الى اد دب مربعي از دح ونخرج بط يوازي حر و

كل يوازي اد يكون اف مربعا وفز مربعا ونجعل اه مساويا لدب ونخرج ه م يوازي

دز و سن يوازي اج يكون اع مربعا وعف مربعا فبين ان هج مساو لجد ومربع



عف مساو لمربع فز لمربعي اج جد هما اف فز ينبغي ان

نبين ان سطحي كط جل ومربع دح مساو لمربعي اج جد

لكن سطح ه ف مساو لسطح جل وسف مساو لكط

ومربع اع مساو لمربع دم لمربع اف ومربع عف مساوية

لسطحي جل كط ومربع دح لكن مربعي اف فع هما مربعا

اج جد فضعف مربعي اج جد مساو لمربعي اد دب

وذلك ما اردنا ان نبين في الشكل العاشر

خط اب قسم بنصفين على جـ وزيد فيه بد

على استقامته اقول ان مربعي اد دب

مساويان لضعف مربعي اج جد برهان



ذلك ان نضيف الى اد مربع ام ونخرج جع

بف يوازيان اد ونخرج قطر لد ونخرج

زح نس يوازيان اد على ان لك كط

طد مربعات فبين ان نك مربع وكف مربع ونجعل مربع ده مساويا لمربع حط بد

اعني مربع دط فمربعي اد بد هما ام ده ينبغي ان نبين ان ضعف مربع اج وضعف

مربع جد مساو لمربعي ام ده لمربعي اج جد هما كل كد لكن سطح اك مساو لسطح

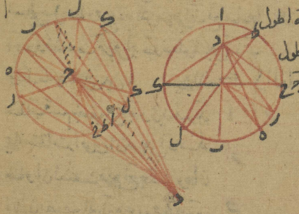
كب وسطح قم مساو لسطح قح ومربع طد مساو لمربع ده لمربع كد مساو لسطحي

اك قم ومربع ده يبقى مربع كف المساوي لمربع اج مساو لتمام مربعي لد ده

فضعف مربعي اج جد اذا مساو لمربعي لد ده وذلك ما اردنا ان نبين

وعلى جهة اخرى نجعلها مساويا لبد فخط هد مقسوم بنصفين على جـ وبمختلفين

على اب يكون مربع اب بد مساويان لضعف مربع جب فناخذ بد اب بد اد بد
فمربعا اد بد مساويان لضعف مربع جب لكن اج مساو لبج وجد مساو لبج
فمربعا اد بد مساويان لضعف مربع اج بد وذلك ما اردنا ان نبين
في المقالة الثالثة من كتاب اقليدس في الاصول
في الشكل السابع والثامن وانهما في خاصة واحدة وذات وضعين كل نقطة
يقع من الدايرة على غير المركز ونخرج من تلك النقطة خطا الى مركز وينتهي في
جهتيه الى الخط المحيط ونخرج خطوطا الى محيط الدايرة من تلك النقطة فاطول
الخط المار على المركز الذي ينتهي الى المحيط والباقية فالاطول ما هو اقرب الى هذا
الخط والاقصر الخط الذي ينتهي الى محيط الدايرة من الجهة الاخرى والاقصر اليه من
الخطوط اقصر من الابعد وكل خطين فقط عن جنبتي هذه النقطة يخرجان
الى المحيط متساويان فليكن الدايرة اب والمركز ج والنقطة المعطاة نقطة د ووضع
هذا الشكل على صورتين لان نقطة د اما ان يقع داخل الدايرة واما خارجها
ونخرج من نقطة د خطا مستقيما يجوز على مركز ج وينتهي في جهتي الدايرة الى با
ونخرج خطوط ده دز دط دح اقول ان خط دب الذي قد خرج من نقطة د ومار
على المركز اطول من خط ده وخط ده الذي هو اقرب الى دب اطول من دز الذي هو
ابعد وان خط دا الذي قد خرج من نقطة د وانتهى الى المحيط من الجانب الاخرى
على استقامة دب اقصر من خط دط الذي هو اقرب اليه وخط دط اقصر من خط
دح الذي هو اقرب الى دط وان خطان فقط يخرج من نقطة د الى جنبيه
متساويان برهان ذلك ان نصل جز جه جط جح فلان ضلعين من كل مثلث
اطول من الباقي يكون ضلعي دج جه من مثلث دجه اطول من ده وضلعي دج جه
مساويان لضلعي دج جز من مثلث دجز كل واحد لنظيره وزاوية دجه اعظم



من زاوية دجز يكون خط ده اطول
من خط دز وايضا خط دط اطول
من خط دا لان ضلعي دط دج
من مثلث دجط اطول من ضلع
جط المساوي لخط جا فنلقي
دج جا اطول من خط دج جا
فيلقي دج جا المشترك
يبقى دط اطول من دا وضلعا دج جط مساويان لضلعي دج جح كل واحد لنظيره
وزاوية دجح اعظم من زاوية دجط فقاعدة دح اطول من قاعدة دط وايضا
نجعل زاوية على نقطة ج من خط جد مساوية لزاوية دجه وهي زاوية
دجل ونصل دل فلان ضلعي دج جه من مثلث دجه وضلعي دج جل مثل
ضلعي دج جل من مثلث دجل كل واحد لنظيره وزاوية دجه مساوية لزاوية
دجل فقاعدة ده مساوية لقاعدة دل اقول انه لا يمكن ان نخرج من نقطة د
خطا اخر الى محيط الدايرة مساويا لخط دل فان امكن فليكن خط دك مساويا
لخط دل فلان ضلعي دج جل مساويان لضلعي دج جك كل واحد لنظيره وزاوية
دجل اعظم من زاوية دجك فقاعدة دل اطول من قاعدة دك وهما

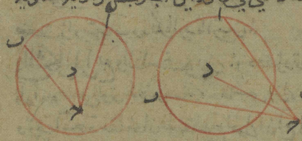
متساويان

ثبت براهين بعض أشكال كتاب أوقليدس في الأصول لأحمد بن محمد السجزي [٩١و] (٢٨/٩)

متساويان هذا خلف فليس يمكن ان يخرج من نقطة د الى محيط دايره اب
اكثر من خطين متساويين على جنبتي الخط الجاير على المركز وذلك ما اردنا ان
نبين

في العاشر على طريق الاستقامة

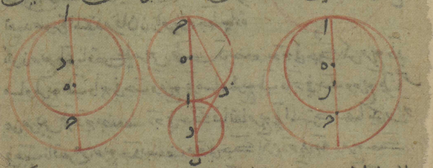
الدايرة يقطع الدايرة على موضعين فقط فليكن دايرة اب اقول ان الدايرة
التي يقطع دايرة اب فلا يقطع اكثر واقل من موضعين برهان ذلك ان
مركز الدايرة التي يقطع دايرة اب نقطة ج ونصف قطرها خط جا فلنخرج
من نقطة ج خطا الى نقطة د التي هي مركز دايرة اب ونجعل زاوية مساوية
لزاوية احد وهي زاوية



دجب فيلزم ان خط جا
مساوي لخط جب وبين
ايضا بشكل السابع والثامن
من هذه المقالة انه لا
يمكن ان يخرج من نقطة ج خط اخر الى محيط دايرة اب اكثر من خطي اج جب
مساويا لهما وكل الخطوط التي يخرج من مركز الدايرة التي نصف قطرها خط
جا الى محيطها فهي مساوية لكل واحد من خطي جا جب فلا يلقى محيط الدايرة
التي نصف قطرها جا محيط دايرة اب اذا الا على نقطتي اب وذلك ما اردنا ان نبين

في الشكل الحادي عشر بالاستقامة

كل دايرتين متماسين فان الخط الذي يصل ما بين مركزا حديهما وبين نقطة
التماس يجوز على مركز الدايرة الاخرى فليكن دايرتي اب اج متماسين على
نقطة ا ومركز دايرة اب نقطة د اقول ان الخط المخرج من نقطة ا الى نقطة د
يجوز على مركز دايرة اج برهان ذلك ان نخرج ا د الى ب فلان نقطة ب طرف
قطر دايرة اب فالخطوط المخرجة من نقطة ب الى محيط دايرة اب فاطولها با
فهي اقصر من خط با فالخطوط اذا المخرجة من نقطة ب الى محيط دايرة جا اصغر
من خط با برهان الشكل الثامن من هذه المقالة فخط جا هو القطر فيجوز
على مركز دايرة اج وان كان وضع دايرة اج المماس لدايرة اب خارج عنها و
مركزيهما فلنصل ها د اينبغي ان نبين ان خط ها د خط مستقيم برهانه ان كل
خطين مخرجين من نقطتي ه د يجتمعان على محيط دايرة اج او محيط دايرة اب
او فيما بينهما كخطي ه ز د ز فانهما اطول من خط ها د فاصغر الخطوط التي تصل
بين نقطتي ه د هو خط ها د فهو خط مستقيم فالخط الذي يجوز على مركزي الدايرتين
المتماسين يجوز على نقطة التماس وذلك ما اردنا ان نبين



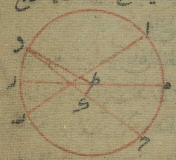
الوضع الاخر من الشكل التاسع الزاوية التي يكون على مركز
الدايرة مثلا الزاوية التي يكون على الخط المحيط اذا كانت قاعدتاهما قوسا واحدة

فليكن زاوية باج على قوس بجد والمركز نقطة د وزاوية بدج على المركز وعلى قوس بج بعينها
اقول ان زاوية بدج مثلا زاوية باج برهان ذلك ان نخرج اده فلان زاوية هدب
الخارجة مثل زاويتي دبا داب الداخلتين من مثلث ادب لكن زاويتي دبا مساوية
لزاوية داب فزاوية هدب مثلا زاوية اب وزاوية هدج الخارجة مثل زاويتي
داج دجا وهما متساويان فهي مثلا زاوية اج فلقي
من زاوية دب التي هي ضعف زاوية اب زاوية



هدج التي هي ضعف زاوية هاج بقي زاوية جدب
ضعف زاوية جاب وذلك ما اردنا ان نبين

في الشكل الرابع والثلثون كل وترين يتقاطعان في دايرة
فان احد قسمي الوتر في الاخر مساو لاحد قسمي وتر الاخر في القسم الاخر فليكن
وتري اب جد يتقاطعان على نقطة ح اقول ان اح في حب مساو لجح في حد برهان
ذلك ان نخرج من نقطة ح خطا حط يجوز على مركز ط ونخرج هح الى ز في الجهة
الاخرى فخط هز مقسوم بنصفين على ط وبمختلفين على ح فهح في حز ومربع طح
مساو لمربع طز ونخرج طك عمودا على جب ونصل طد لكن جد ايضا مقسوم
بنصفين على ك وبمختلفين على ح فجح في حد ومربع كح مساو لمربع كد لكن
مربعي كح كط مساو لمربع طح فمربعي كد كط مساويان لمربع طد المساوي لمربع
طز فهح في حز ومربع طح مساو لجح في حد ومربع



طح اعني مربع طك كح فيلقي مربع طح منهما مشتركا
يبقا هح في حز مساويا لجح في حد ولذلك مساويا لاح
في حب فجح في حد مساويا لاح في حب وذلك ما اردنا
ان نبين وعلى جهة اخرى

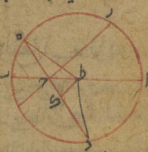
نجعل وتري اب جد يتقاطعان على نقطة ح ونخرج حبا يجوز على المركز اعني ط ونصل
طد ونخرج طك عمودا على هد فلان زاوية طحد منفرجة يكون مربع طد زايدا على
مربعي طح حد بضعف كح في حد لكن اح في حب ومربع طح مساو لمربع طد فيلقي
مربع طح المشترك منهما يبقا اح في حب زايدا على مربع حد بضعف حد في حك
فاح في حب مساو لكد في جد لان اح في حب مساو لمربع حد وضرب كح في حد
الذي هو مثل كد في دح كما بين في ب من ب اعني و ك في جد نضعف كح
في حد ومربع حد مساو لكح في حد فاح في حب
اذا مساو لجح في حد وذلك ما اردنا ان نبين



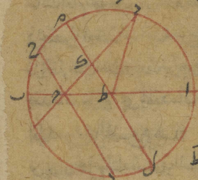
وعلى جهة اخرى نظير المتقدم
نعيد صورة المتقدم فلان زاوية دحط حادة
يكون مربع طد ناقصا على مربعي طح حد بضعف دح في حك لكن مربع طد
مساو لمربع طب واح في حب ومربع طح مساو لمربع طب فاح في حب ومربع طح ناقص
عن مربعي طح دح بضعف دح في حك فبالقا مربع طح المشترك منهما يكون اح
في حب ناقصا عن مربع حد بضعف دح في حك لكن دح في حج ومربع حك
مساو لمربع كد اعني مربع كح ومربع دك ومربع كح وضعف دك في
كح مساو لمربع دح فدح في حج وضعف مربع كح وضعف دك في كح مساو

لمربع

لمربع جد لكن ضعف مربع كج وضعف دك في كج مساو لضعف دج في جك
فدج في جه وضعف دك في كج مساو لمربع جد فدج في جه ناقص عن مربع دج بضعف
دج في جك وقد كان اج في جب ناقص عن مربع جد بضعف دج في جك فدج



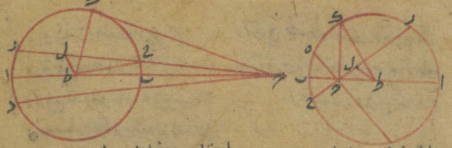
في جه مساوياً لاج في جب وكذلك زج في جح مساو لاج
في جب فدج في جه مساو لزج في جح وقد تبين من هذه
البراهين ان خاصة تقاطع الوتر والقطر هذه الخاصة
فاما تقاطع القطر فليس يحتاج الى هذه البراهين
وذلك ما اردنا ان نبين



وعلى جهة اخرى يعيد صورة الشكل ونخرج قطر
لطكم يقسم خط ده بنصفين على ك فلان خط
لم مقسوم بنصفين على ط وبمختلفين على ك
يكون لك في كم ومربع كط مساو لمربع طم
اعني طد لكن مربعي دك كط مساو يان لمربع دط
فيلقى مربع كط المشترك يبقا لك في كم مساو لمربع دك فمربع دط زايد على
مربع دك بمربع طك وايضا دج في جه ومربع كج مساو لمربع كه المساوي لمربع
كد فدج في جه ومربعي كج كط مساو لمربع طد اعني مربع طب لكن اج في جب
ومربع طج مساو لمربع طب فدج في جه ومربعي كج طج مساو لاج في جب ومربع طج
فيلقى مربع جط بدل مربعي طك كج يبقا اج في جب مساو لدج في جه وذلك ما اردنا
ان نبين

هذا الشكل الرابع والثلثين

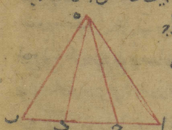
ومايتلوه في خاصة واحدة وذات وصفين فقط ونبرهنه هكذا
كل خطين يخرجان من نقطة معطاة الى محيط دايرة معطاة ويقطع كل واحد منهما
الدايرة في موضعين فان احد قسمي احدهما في الاخر مساو بالاحد قسمي الخط الاخر
في القسم الاخر ومساو ايضا لمربع الخط الذي يخرج من النقطة المعطاة الى محيط
الدايرة ويحيط مع الخط الخارج من المركز بزاوية قايمة فلتكن دايرة اب معطاة
والنقطة المعطاة نقطة ج وقد خرج من نقطة ج خطا جح جه اقول ان قسم
زج في جح مساو لقسم جد في قسم جه وانه اذا اخرج جك الى محيط الدايرة واحاط
مع الخط المخرج من مركز ط بزاوية قايمة اما في الاولى فخط كج واما في الثانيه فخط طك
يكون مربع كج مساو لزج في جح برهان ذلك ان نخرج من نقطة ج خطا يجوز على المركز
ويقطع الدايرة في موضعين وهو حبطا ونخرج طل عمود على زح ونصل طح فخط زح
مقسوم بنصفين على ل وبمختلفين على ج وزيد فيه جح يكون زج في جح ومربع لج لح مساو
لمربع لح لكن مربع طح طج مساو لمربعي لح لط مساويان لمربع طج فزج في جح ومربع
لج طح مساو لمربع طج طج وايضا اج في جب ومربع طج طب مساو لمربع طب طج ويلقى
مربع طج المشترك فزج في جح مساو لاج في جب ولذلك دج في جه مساو لاج في جب
فزج في جح مساو لدج في جه واقول ان زج في جح مساو لمربع كج برهان
ذلك ان اج في جب ومربع طج طب مساو لمربع طب طج اعني طك في الاولى ومربعي
كج طج مساو لمربع طك فيلقى مربع طج طك المشترك يبقا اج في جب مساو لمربع
كج ولذلك زج في جح مساو لمربع جك وذلك ما اردنا ان نبين



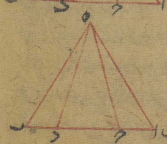
في المقالة الرابعة من كتاب اوقليدس في الاصول
في الشكل العاشر وهو الرسالة التي عملت الى نظيف بن يمن فيما ساله
من برهان هذا الشكل وهي هذه
سالت ادام الله عزه عن مقدمة عمل المخمس الكاين في الدايرة التي سطرناها
في مختصرنا لكتاب اقليدس في الاصول وما خطر ببالي حين سالتني على البديهة



فلما تفكرت في ذلك وجدت لبراهينها ثلثة وجوه
بمقدمات جايزة اعني بالمقدمات التي قدمها
اقليدس في عمل المخمس وهي هذه
نريد ان نعمل مثلثا متساوي الساقين يكون كل واحدة من الزاويتين اللتين عند القاعدة
ضعف الزاوية الباقية فلنقسم خط اب المستقيم على ج ليكون اب في بج مساو
لمربع اج ونقسم جب بنصفين على د ونخرج ده عمود على اب ونخرج هب مساويا
لاج لان جه مثل هب وهب مثل اج ونصل اه جه فتبين ان اج مثل جه مربع فلان
زاوية د منفرجة فان مربع اه مساو لمربعي اج جه اعني ضعف كما تبين في شكل د اج
وضعف اج في جد بج من ب لكن مربع اب مساو لمربعي اج جب وضعف اج في جب
لان مربع اج مثل ضرب اب في بج وضرب اب في بج مثل ضرب اج في بج ومربع جب
كما تبين في شكل ج من ب واج في جب ومربع جب مساو لمربع اج بج من ب فمربع
اب مساو لمربعي اج واج في جب اعني ضعف اج في جد فمربع اب مساو لمربع اه
فاب مساو لاه وزاوية ك ضعف زاوية ز فزاوية اه مثلثي زاوية ز وزوايا
ح ط د مثل زاوية ا لان اه مثل اب فزاوية ح ط ي ضعف زاوية ز فقد علمنا
ما اردنا ان نبين الجهة الثانية ونقول كما قلنا ونقسم اب
على ج د كما قسمنا متقدما ونخرج ده عمود على اب ونخرج اه مساويا لاب
ونصل جه هب فلان مربعي اه مساو لمربعي اج جه وضعف اج في جد يكون
مربع اب مساو لمربعي اج جه وضعف اج في جد اعني اج في جب لكن ناخذ بدل
مربع اج اب في بج فمربع اب مساو لاب في بج واج في جب ومربع جه لكن مربع
اب هو اب في بج اعني مربع بج وضرب اج في بج كما تبين في شكل ب من مقالة ب



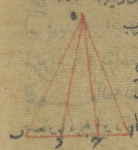
واج في جب ومربع اج فاذا مربع اج مثل مربع جه واج
مثل جه وجه مثل هب فاذن كل واحدة من زاويتي
ا ب ضعف زاوية ز وعلى ما برهناه متقدما و
وذلك ما اردنا ان نبين



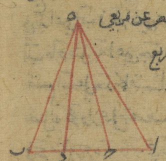
الجهة الثالثة ونقول
كما قلنا ونقسم اب على ج د كما قسمنا متقدما
ونخرج ده عمود على اب ونخرج به مثل اج ونصل
اه جه فلان مربع اه اب ه يزيد على مربع هب بضعف

ثبت براهين بعض أشكال كتاب أوقليدس في الأصول لأحمد بن محمد السجزي [٩٣و] (٢٨/١٣)

اب في اد بد من ب فان مربعي اه اب مثل مربع اج وضعف اد في اب لان اج مثل
هب لكن مربع اج مثل ضعف اب في بد لان مربع اج مثل ضرب اب في بج وضرب اب
في بج مثل ضرب اب في بد واب في دج اعني ضعف اب في دب لان دب مثل دج
ومربعا اه اب مساويان لضعف اب في بد وضعف اب في اد فيلقى اب في اد وفي
بد بدل مربع اب لان اب في بد واب في اد مثل مربع اب كما تبين في الشكل ب من مقالة
ب ديبقى مربع اه مساو لاب في اد وفي بد المساوي لمربع اب فمربع اب اه مساو
لمربع اب فاه مساو لاه ومن هاهنا البرهان على الزوايا على نحو ما قدمنا ذكره
وذلك ما اردنا ان نعمل الجهة الرابعة نجعل به مساو لاج بعد ان
نعمل ساير الاعمال على الذي عملنا في الاشكال المتقدمة فلان زاوية ب حادة



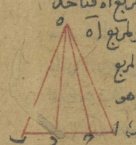
فان مربع اه ناقص عن مربعي اب به بضعف اب في بد اعني بضرب
اب في جا اعني مربع به لان اب في بج مثل مربع اج واج مثل
به فاذا مربعي اه به مساو لمربعي اب به فمربع اه مساو لمربع اب
اذا القينا مربع به المشترك فاب مثل اه فمثلث ابه كما
اردنا ان نبين
الجهة الخامسة ونقول ما قلنا ونعمل الاشكال التي عملنا فيما تقدم ونجعل
اه مساويا لاب فلان زاوية ب حادة يكون مربع اه ناقص عن مربعي



اب به بضعف اب في بد اعني بضرب اب في جا اعني مربع
اج فمربعا اه اج مساويان لمربعي اب به لكن اب مساو
لاه فاج مساو لبه اعني لهج فمثلث ابه كما ذكرنا
وذلك ما اردنا ان نعمل
الجهة السادسة نعمل الاعمال التي عملنا ونجعل اه مثل اب
ونصل هب هج فبين ان مربعي اه اب اعني ضعف مربع اب يزيد

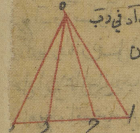


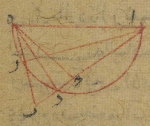
على مربع هب بضعف اب في اد فاذا مربع هب وضعف اب
في اد مساو لضعف مربع اب لكن ضعف اب في اد
وضعف اب في بد مساو لمربعي اب فاذا مربع هب
مساو لضعف اب في بد اعني اب في بج الذي
هو مساو لمربع اج فاذا مربع هب مساو لمربع اج فهب مساو لاج وهج مثل هب
فهج مساو لاج فمثلث به كما ذكرنا وذلك ما اردنا ان نبين
الجهة السابعة نجعل اج مساو لجه ونعمل ساير الاعمال المذكورة
ونقول ما قلنا فلان جب قسم بنصفين على د وزيد فيه جا فان اب في اج
ومربع جد مساو لمربع اد زمن ب لكن مربعي اد ده مساويان لمربع اه فناخذ

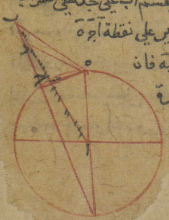


بدل مربعي دج ده مربع هج اعني اج فاب في اج ومربع اج مساو لمربع اه
لكن مربع اج مساو لاب في بج فاب في بج واج في اب المساوي لمربع
اب مساو لمربع اه فاب مثل اه والبرهان على زوايا المثلث هو
الذي قدمنا ذكره وذلك ما اردنا ان نعمل
الجهة الثامن نجعل اه مساويا لاب ونتم اعماله على الشرايط المذكورة فلان
جب قسم بنصفين على د وزيد فيه زيادة فان اب في اج مضاف اليه مربع جد

مساو لمربع آد واذا اخذنا مربع ده مشتركا يكون اب في اج ومربعي جد ده اعني

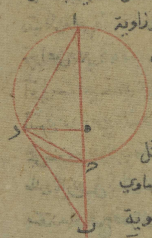
مربع هج مساو لمربع اه اعني اب فاب في اج ومربع جه مساو لمربع اب لكن
اب في اج وفي جب مساو لمربع اب فمربع جه مثل اب في جب المساوي
لمربع اج فمربع جه مساو لمربع اج فجه مثل اج فمثلث ابه هو المطلوب
وذلك ما اردنا ان نبين الجهة التاسعة نجعل به
مساويا لاج فلان مربع اب به مساو لمربعي اد دب وضعف اد في دب

ومربعي ده دب لان مربع اد مساو لمربعي اد دب وضعف اد في دب
ومربع ه ب مساو ناخذ بدل مربعي اد ده مربع اه يكون
مربع اه وضعف اد في دب ومربعي دب اعني ضعف
اب في بد اعني اب في نج اعني مربع اج مساو
لمربعي اب به فمربع اه مساو لمربع اب فاه مثل اب وذلك ما اردنا ان نبين
الجهة العاشرة وعلى عكسها نجعل اه مساويا لاج فلان مربعي اب به
مساويا لمربعي اد ده وضعف مربع دب وضعف اد في دب

نجعل بدل مربعي اد ده مربع اه يكون مربعي اب به مساويا
لمربع اه وضعف اد في دب ومربعي دب اعني ضعف اب
في بد اعني اب في نج اعني مربع اج فمربعي اب به مساو لمربعي اه اج واه مثل
اب فاج مثل به اعني جه وذلك ما اردنا ان نبين الجهة الحادية عشر
نقسم اب على جد كما قسمنا ونخرج ده عمود على اب ونجعل وب مساويا لاج و
نصل اه هج واز على منتصف هب فبين ان اب في بز مساو لهب في بز لان اب
في نج مثل مربع ه ب فاب في بد مثل ه ب في بز فاذا

عملنا اه نصف دايرة ه ز د اجاز على نقطتي د ز فق وبتر
زاب مساوية لزاوية زهد لانهما على قوس زد لكن
لان ز ا عمود على منتصف ه ب من نج من ج فان
مثلث هزا مساويا لمثلث بز ا فزاوية زاه مثل
زاوية زاب فمثلث هبج زواياه مساوية لزوايا مثلث ابه فاه
مساويا لاب والبرهان على زواياه على النحو الذي ذكرنا متقدما وذلك ما اردنا ان
نبين الجهة الثانية عشر نديرعلى مركز آ وببعد اب دايرة

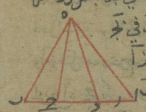
ه زهب ونقسم اب على جد كما قسمنا متقدما ونجعل
به مثل اج ونصل اه ه ج ه د ونخرج با الى ز فلان
اب في نج مساو لمربع به للقسمة الاولى فان ضعف
اب اعني زب في بد الذي هو نصف نج مثل مربع به فهد عمود على اب فجه
مساو لجا وزوايا مثلث بهج مثل زوايا مثلث بها فقد عملنا ما اردنا وذلك
ما اردنا ان نعمل الجهة الثالثة عشر نقسم اب على جد على الشرايط
المذكورة ونخرج به يكون به مساويا لجا وندير على نقطة ا ج ه

دايرة اجه ونصل جه فلان اب في نج مثل مربع به فان
به مماس دايرة اجه لكن من اجل انه مماس لدايرة
اجه يكون زاوية بهج مثل زاوية اج وزاوية

ثبت براهين بعض أشكال كتاب أوقليدس في الأصول لأحمد بن محمد السجزي [٩٤و] (٢٨/١٥)

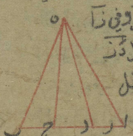
ب مشتركة سقا زاوية بها مثل زاوية هجب الذي هو مثل زاوية هجز فمثلث
هاب متساوي الساقين وذلك ما اردنا ان نبين :: الجهة الرابعة عشر :: [يد]
نقسم اب على ج على ان اب في بج مساو لمربع اج ونجعل جد مساويا لجب وبد
مثل اج ونصل اد وندير دايرة يلقى نقط اجد فلان اب في بج مثل مربع بد فان
خط بد مماس دايرة اجد فزاوية بدج مساوية لزاوية ا فزاوية اجد الخارجة
ضعف زاوية جدب فهي اذا ضعف زاوية جاد لكن من اجل ان زاوية اجد منفرجة
وهي مثل زاويتي جاد ادج وهي اعظم من زاوية اجد وزاوية



اجد ضعف زاوية ا فان زاوية ادج اعظم من زاويتي
ا فنخرج جه يكون زاوية اجه مثل زاوية هاد فزاوية
جهد فزاوية مثل زاويتي ا ده اعني ضعف زاوية
ا فزاوية جهد مثل زاوية هجد فهد مثل دج وه ا مثل
جه وزاوية اهد مثل زاوية اجد فخط اد مثل خط بد المساوي
لخط اج فمثلث اجد متساوي الساقين وقد بينا ان زاوية
اجد ضعف زاوية ا فزاوية ادج ايضا ضعف زاوية ا فقد عملنا ما اردنا
وذلك ما اردنا ان نعمل :: الجهة الخامسة عشر :: [يه]
نقسم اب على ج على ان يكون اب في بج مساو لمربع اج ونجعل كل واحد من خطي
اه هب مثل اج ونصل جه ونخرج ده عمودا على اب فلان مربع هج مثل مربعي
ه د دج يكون مربع هب مثل مربعي هج جب وضعف حب في جد لكن مربع جب
مثل اب في بج فاب في بج مثل مربعي هج حب وضعف جب في جد فنجعل زد مثل
دج فاب في بج مثل جب في بز ومربعي جه جب لكن اب في بج



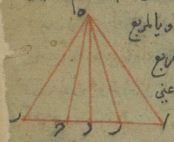
مثل بج في جز وضعف مربع جب اعني جب في جز وفي زا
ومربع جب فاذا مربع جه مثل مربع حب فجه مثل جب
فزاوية اجه ضعف زاوية ب لان زاوية ب مثل زاوية بهج فزاوية اجه
ضعف زاوية ا ومثلث اهج متساوي الساقين فقد عملنا ما اردنا وذلك ما اردنا
ان نعمل :: الجهة السادسة عشر :: نقسم اب على ج على ان يكون [يو]
اب في بج مساو لمربع اج ونجعل جه مثل جب وهب مثل اج ونصل اه ونخرج هد
عمودا على اب ونجعل زد مثل دج فلان مربع ه ب اعني مربعي جب وضعف حب في
جد اعني ضرب حب في جز مثل مربعي جب وضرب جب في جز وفي زا



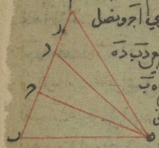
فاذا ضرب حب في زا مساو لمربع جب فحب مثل زا وجد مثل دز
فاد مثل دب وده عمودا على اب فاه مثل هب فهو اذا مثل
اج فزاوية هجا التي هي ضعف زاوية ب ضعف زاوية ا
المثلث اهج كما اردنا وذلك ما اردنا ان نبين
الجهة السابعة عشر نقسم اب على ج على الشرايط المذكورة ونقسمه بنصفين [يز]
على د ونخرج ده عمود على اب ونخرج جه مثل جب ونصل به اه فضرب اج
في جب ومربع جد مثل مربع دب لكن مربعي دب ده مثل مربع هب فاج في جب
ومربع جه اعني مربعي جد ده مساو لمربع هب لكن جه مساو لجب فاج
في جب ومربع جب اعني اب في بج مساو لمربع هب فمربع هب



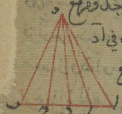
مثل مربع اج فهب مثل اج فاه مثل اج لان اب مثل هب وزاويتا ا مثل زاويتي ب
وزاويته هجا ضعف زاويته ب فهي ضعف زاويته ا ومثلث اهج متساوي الساقين
فقد عملنا ما اردنا وذلك ما اردنا ان نعمل ؛ الجهة الثامنة عشر
نقسم اب على ج كما قسمنا ونجعل از مساويا لجب ونقسم جز بنصفين على د ونخرج
ده عمود على اب ونخرج جه مساويا لجب ونصل هب ها فلان زج مقسوم بنصفين
على د وزيد فيه جب يكون زب في بج ومربع جد مساويا لمربع



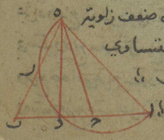
دب لكن مربعي دب ده مثل مربع هب فزب في بج ومربع
هج اعني مربعي دج ده مساويا لمربع هب فاذا زب اعني
اج في جب اعني جه في بج ومربع جب ومربع از اعني
اب في بج مثل مربع هب فهب مثل اج اعني زب لكن زاويته هبج المساوية لزاويته
هجب ضعف زاويته ب ومثلث هزب متساوي الساقين فقد عملنا ما اردناه وذلك
ما اردنا ان نعمل ؛ الجهة التاسعة عشر نقسم اب على ج د ز كما قسمنا
متقدما ونخرج ده عمودا على اب ونخرج هب يساوي اج ونصل



اه هج فلان بز في جب ومربع جد مثل مربع بد ومربعي دب ده
مثل مربع هب يكون زب في جب ومربع جه مساو لمربع هب
اعني مربع اج فضرب زب في بج ومربع جه مثل زب في
بج ومربع از المساوي لاب في جب فهج مثل جب فزاويته
هجا ضعف زاويته ب اعني ضعف زاويته ا فمثلث اجه متساوي الساقين
فقد عملنا ما اردنا وذلك ما اردنا ان نعمل ؛ الجهة العشرون ؛
نجعل اب القسم الاطول من از اذا كان مربع اب مثل ضرب از في زب ونجعل بز مثل بز
واج مثل اب ونخرج جه عمودا على از وجد مساويا لجب فلان مربع اج مساو
لمربعي اه هج يكون مربع اب مساويا لمربعي اه هج لكن اب في جد ومربع
ده مساو لمربع اه فناخذ بدل مربعي ده هج مربع دج فاب في اد



ومربع دج مثل مربع اب لكن اب في بز ومربع بز مثل مربع
اب فيلقى مربع دج بدل مربع بز فاب في اد مثل اب في
بز فاد مثل بز فهو اذا مثل دج فزاويته جدب ضعف زاويته ا اعني زاويته
جبه ضعف زاويته ا ومثلث ابج متساوي الساقين فقد عملنا ما اردنا وذلك
ما اردنا ان نعمل ؛ الجهة الحادية والعشرون ؛ نقسم
اب على ج على ان اب في بج مساو لمربع اج ونخرج من منتصف جب عمود ده
ونخرج اه مساويا لاب ونصل هج هب وندير على قطر اه نصف دايرة ازه
فلان مربع اه المساوي لاب مثل مربعي از زه ومربع اب اذا اخرجنا از
ومربع اب مثل مربعي از زب فاذا القينا مربع از منهما مشتركا بقي مربع زه
مثل مربع زب فزه مثل زب لكن اب في بد مثل هب في بز فاب في بج
مثل مربع به فبه اعني هج مثل اج فزاوية بجه ضعف زاويته



باه فزاويته اب ضعف زاويته باه ومثلث ابه متساوي
الساقين ذلك ما اردنا ان نبين ؛
الجهة الثانية والعشرون ؛

يح

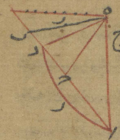
يط

ك

كا

كب

95



ونعيد صورة الشكل بان نقسم على جـ د كما قسمنا متقدما ونخرج
د ه عمودا على اب ونخرج اه مثل اب وندير على قطر اه
نصف دايرة اده ونقسم قوس ده بنصفين على ز و
نخرج از ونخرجه الى خط اب فلا بد من ان يلقا
على نقطة ب لانا اذا وصلنا از يكون زاوية ز قايمة واه مساويا لاب واز مشتركا
وزاويتها مثل زاوية زاد لانهما على قوسين متساويين فان خط ه ز يكون
مساويا لخط زب ونصل ه جـ فاب في بد مثل ه ب في بز فاب في بجـ مساو لمربع هب
اعني مثل مربع اجـ فهب مثل اجـ ومثل اه فقد عملنا ما اردنا وذلك ما اردنا ان نبين.

كج الجهة الثالثة والعشرون. نقسم اب على جد كما قسمنا متقدما
وندير على مركز ا وببعد اب دايرة زبه ونخرج ده عمودا على اب ونصل اه
به جه ونخرج هد الى ح فلان ضرب زد في دب مساو لهد في



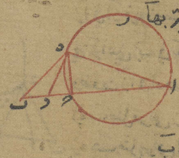
دح اعني ه د في نفسه يكون زد في دب ومربع دب مساو لمربعي
ه د دب اعني مربع ه ب فزب في بد مساو لمربع ه ب فنصف
زب اعني اب في ضعف دب اعني جب مساو لهب في نفسه
ايضا فهب مساو لاجـ فهجـ مثل اجـ فزاوية هجب اعني هجـ ضعف
زاوية هاب فقد عملنا ما اردنا وذلك ما اردنا ان نبين.

كد الجهة الرابعة والعشرون. نقسم اب كما قسمنا متقدما على
جـ د ونخرج ده عمودا على اب ونخرج ه ب مساويا لاجـ كما عملنا في الاولى من
مقالة ب ونصل اه جه ونخرج اب الى ز يكون از مساويا لاب ونصل زه
فلان ب في بجـ مساو لمربع به يكون زب في بد مثل مربع به اعني مثل مربعي
ده وب فزد في دب مثل مربع ده اعني دب في دز المساوي لمربع



ده ومربع زد اعني زب في زد مثل مربع زه لمربع زه وب مثل زب
في بد و في زد اعني مثل مربع زب فزاوية زه ب قايمة فندير على
قطر زب نصف دايرة زهب فيكون المركز على نقطة ا فخط اه اذا مثل
خط اب وقد كان ه ب اعني ه جـ مثل اجـ فمثلث ه ب كما ذكرنا وذلك ما اردنا ان نعمل.

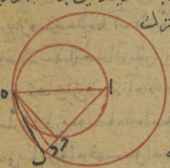
كه الجهة الخامسة والعشرون. نقسم اب على جد كما قسمنا متقدما
ونخرج ده عمودا على اب ونخرج اه مساويا لاب ونصل ه ب ونضيف الى وتر اه
قوسا يقبل زاوية مساوية لزاوية اهب وهي ازه ونتمم دايرته ونصل هجـ فلان
قوس ازه تقبل زاوية مساوية لزاوية اهب فان خط ه ب يماس دايرة اهجـ لكن زاوية
بهجـ مساوية لزاوية اوزاوية ب مشتركة يبقا زاوية بها



مساوية لزاوية هجب لكن مثلث اهب متساوي
الساقين فمثلث هجب متساوي الساقين لكن نقطة
جـ مشتركة من الخط المقسوم الذي قسمناه ومن الخط
المخرج من نقطة ه الى تقاطع قوس اجـه وخط اجب فاب
في بجـ مساوي لمربع به للجهة التماس فبه مثل اجـ فجه مثل اجـ فمثلث
ابه كما ذكرنا وذلك ما اردنا ان نعمل.

كو الجهة السادسة والعشرون. نقسم اب على ده كما قسمنا متقدما ونخرج ده عمودا على اب ونصل اه مثل

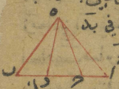
اه ونصل هج هب هجو ونديرعلى دايرة الجوز على نقط اجه فبين ان خط هج مساو لخط هب وزاوية هجب مساوية لزاوية هبج فهي اذا مساوية لزاوية بها لكن زاوية بجه الخارجة مساوية لزاويتي جاه اهج فزاوية بها مساوية لزاويتي جها اهج فزاوية جهب اذا مثل زاوية ا اذ القينا زاوية اهج المشترك



لكن من اجل ان زاوية جهب مثل زاوية هاج يكون خط به يماس دايرة جاه فاب في بج مثل مربع به فبه مثل اج وجه مثل به فجه مثل اج فزاوية جاه مثل زاوية اهج فزاوية جهب اعني زاوية جبه ضعف زاوية ا فمثلث ابه كما اردنا وذلك ما اردنا ان نعمل

كز — الجهة السابعة والعشرون

نقسم اب كما قسمنا متقدما على ج د ونخرج ده عمودا على اب ونخرج اه مساويا لاب فلان زاوية اهاده يكون مربع به ناقص عن مربعي اه اب اعني ضعف مربع اب بضعف اب في اد فاذا مربع هب واب في اد مرتين مثل مربعي اب لكن اب في اد وفي دب مرتين ايضا مثل مربعي اب فمربع هب مثل اب في بد



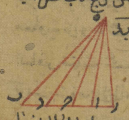
مرتين اعني اب في بج فمربع هب مثل مربع اج فهب مثل اج فجه مثل اج فمثلث ابه كما ذكرنا وذلك ما اردنا ان نعمل

كح — الجهة الثامنة والعشرون نقسم اب كما قسمنا متقدما ونجعل از مثل اب ونخرج ده عمودا على اب ونخرج زه يكون مربعه مثل زب في زد ونصل هب هجه افلان مربع زه مثل زب في زد ومثل مربعي زد ده يكون بد في زد مثل مربع ده لكن مربع به مثل مربعي بد ده اعني زد في دب ومربع بد اعني زب في بد فمربعي ده هب مثل زب في زد وفي بد اعني مثل مربع زب فزاوية هدب قايمة والخط المخرج من نقطة ا الى ه مثل اب لكن من اجل ان زب



في بد مثل مربع به يكون اب في بج مثل مربع به مثل مربع اج فبه اعني جه مثل اج واه مثل اب فمثلث ابه هو المطلوب فقد عملنا ما اردنا وذلك ما اردنا ان نعمل

كط — الجهة التاسعة والعشرون نعيد صورة الشكل بان يقسم اب على ج د كما قسمنا ونجعل از مساويا لاب ونخرج ده عمودا على اب ونخرج هب مساويا لاج ونصل زه جه اه فلان زاوية زاه منفرجة يكون مربع زه مثل مربعي زا اه اعني ضعف مربع از وضعف زا في اد فمربع زه مساو لمربعي زا اب وضعف زا في اد لكن مربع هب مثل اب



في بج اعني زب في بد لكن زب في بد هو ضعف زا في بد وضعف زا في اد وزا في بد مثل ضعف زا في اب فمربعي زه ب مثل مربعي زا اب وضعف زا في اب فمربعي زه هب مثل مربعي زب فزاوية زهب قايمة فلناخذ من هاهنا كما اخذنا في الشكل المتقدم فمثلث اهب هو المطلوب وذلك ما اردنا ان نبين



ل — الجهة الثلثون نقسم اب على ج د على نحو ما ذكرنا ونخرج ده عمودا على ابه ونخرج به مساويا لاج ونخرج اب على استقامة



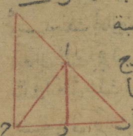
96

على استقامته وه ز خيط مع بة بزاوية قائمة فلتقيا على ز فلان زاوية ذهب قائمة فزد في دب مثل مربع دة كما ذكرنا متقدما لكن مربع ده مثل مربع ه ب فزد في دب مثل مربع دب اعني زب في بد مثل مربع به لكن اب في ضعف بد اعني بج مثل مربع به فزاه مثل اب فاه مثل اب لان القطر زب والمركز نقطة ا او نقطة ه تقع على المحيط اعني محيط الدائرة فمثلث ابه متساوي الساقين وزواياه كما طلبنا وذلك ما اردنا ان نعمل

فاذا قد اتينا على براهين هذا الشكل
بثلثين وجها فكمل هذه الرسالة
هذا اخر الرسالة ولله الحمد والمنة وصلى الله
على محمد وآله وسلم تسليما كثيرا

في الشكل الثالث
مما في المقالة السادسة من كتاب الاصول

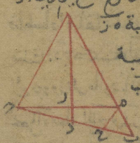
ا



مثلث ابج قسم زاوية باج بنصفين بخط اد اقول ان نسبة اب الى اج كنسبة بد الى دج برهان ذلك ان نخرج جه يوازي اد ونخرج با على استقامته حتى يلتقيا على ه فلان زاوية ه مساوية لزاوية باد وزاوية هجا مساوية لزاوية جاد يكون زاوية اهج مساوية لزاوية اجه فخط اج مساو لخط اه ونسبة با الى اه كنسبة بد الى دج فنسبة با الى اج كنسبة بد الى دج وذلك ما اردنا ان نبين وعلى جهة اخرى

ب

ونقول ما قلنا ونجعل اه مساويا لاج ونصل هج ونخرج هح يوازي اد فلان هز مساويا لزج ونسبة حد الى دج كنسبة ه ز الى زج يكون حد مساويا لدج فنسبة اج الى اه كنسبة حد الى دح ونسبة دح الى حب كنسبة اه الى هب



ففي التركيب نسبة اج الى اب كنسبة حد الى دب وذلك ما اردنا ان نبين وعلى جهة اخرى

ج

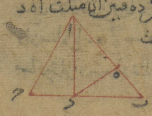
ونقول ما قلنا ولنخرج اج الى ه يكون اه مساويا لاب ونصل به ونخرج اد الى ز ونخرج جح يوازي از فنسبة اب الى اه كنسبة بز الى زه لان اب مثل اه وبز مثل زه ونسبة اج الى جه كنسبة زح الى جه فيلقى من نسبة اه الى زه كنسبة جه الى جه بقي نسبة اب الى اج كنسبة بز الى دح لكن نسبة بز الى زح كنسبة بد الى دج فنسبة اب الى اج



كنسبة بد الى دج وذلك ما اردنا ان نبين

د

وعلى جهة اخرى نجعل اه مساويا لاج ونصل ده فبين ان مثلث اه د مساو للمثلث ادج فنسبة اب الى اه كنسبة مثلث ابد الى مثلث اده اعني مثلث ادج لكن نسبة مثلث



ابد الي مثلث ادج كنسبة بد الي دج فنسبة اب الي اه اعني اج كنسبة بد الي دج

ه

وذلك ما اردنا ان نبين ؛ وجه علي جهة اخري نجعل اه مساويا لاب ونصل ده فبين ان مثلث ابد مساو لمثلث اده فنسبة مثلث اده اعني مثلث ابد الي مثلث اجد كنسبة اه الي



اج اعني اب الي اج ونسبة مثلث ابد الي مثلث ادج كنسبة بد الي دج فنسبة اب الي اج كنسبة بد الي دج وذلك ما اردنا ان نبين ؛

و

وعلي جهة اخري ندير دايرة تحيط بمثلث ابج وهي دايرة ابهج ونخرج اد الي ه ونصل هب هج فبين ان خط هب مساويا للخط هج وزاوية بها اعظم من زاوية جها لان اب اعظم من اج فنخرج هز يكون زاوية اهز مساوية لزاوية اهج فلان زاويتا اهز هاز متساويتان لزاويتي اهج هاج وقاعدة اه مشتركة يكون مثلث اهز مساويا للمثلث اهج وخط از مساويا للخط اج و



نسبة مثلث بهد الي مثلث هدج كنسبة بد الي دج ونسبة مثلث باد الي مثلث ادج كنسبة بد الي دج يكون بالتركيب نسبة مثلث ابه الي مثلث اهج كنسبة بد الي دج ومثلث اهج مساويا للمثلث اهز فنسبة مثلث ابه الي مثلث اهز كنسبة بد الي دج وكنسبة با الي از واز مساويا لاج فنسبة بد الي دج كنسبة با الي اج وذلك ما اردنا ان نبين ؛

ز

وعلي جهة اخري نخرج هدز عمودا علي اد ونخرج اج الي ز فبين ان مثلث اهد مساو لمثلث ادز فنسبة مثلث ابد الي مثلث اهد اعني ادز كنسبة اب الي اه ونسبة مثلث ادز الي مثلث ادج كنسبة از اعني اه الي اج



فبالمساواة يلقا مثلث اهد وخط از اعني اه يبقا نسبة مثلث ابد الي مثلث ادج كنسبة اب الي اج ونسبة مثلث ابد الي مثلث ادج كنسبة بد الي دج وذلك ما اردنا ان نبين ؛ وعلي جهة اخري

ح

نجعل اه مساويا لاج ودز مساو لدج ونصل ده هز فلان زاويتي هاد داج متساويتان وخطا اد مساويان لاج اد فقاعدة هد مساوية لقاعدة دج وخط دز فزاوية دهز مساوية لزاوية دزه وزاوية جده الخارجة مساوية لزاويتي دهز دزه اعني



ضعف زاوية دزه فزاوية ادج مساوية لزاوية زدج فخط دز يوازي خط اد فنسبة بها الي ها كنسبة بز الي زد فبالتركيب نسبة با الي اه كنسبة بد الي دز واه مساو لاج ودز مساويا لدج فنسبة با الي اج كنسبة بد الي دج وذلك ما اردنا ان نبين ؛ وعلي جهة اخري

ط

نخرج جح يوازي اد ونخرج با الي ز ونجعل اه مساويا لاز ونصل جه فلان نسبة اب الي از كنسبة بد الي دج واه مساو لاز فنسبة اب الي اه كنسبة بد الي دج ولان اح يوازي دج فيكون نسبة از الي اه كنسبة ح الي جه وان مساويا لاه فح مساويا لجه وزاوية هاج مساوية لزاوية حاج فمثلث احج مساو لمثلث



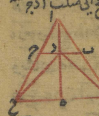
ثبت براهين بعض أشكال كتاب أوقليدس في الأصول لأحمد بن محمد السجزي [٩٧و] (٢٨/٢١)

اجـ فخط اه مساو لخط اجـ فنسبة اب الى اجـ اذا كنسبة بد الى دجـ وذلك ما اردنا ان نبين

يى — وعلى جهـــــة اخرى ، ونقول ما قلنا ونخرج اجـ الى ح ونجعل جح مساويا لاب

وبز مساويا لاجـ وزه مساويا لبجـ ومثلث زده مساويا لمثلث دجح ومثلث ازه مساو

لمثلث ابجـ فيكون مثلث ازد مساويا لمثلث ادح ونسبة مثلث دجح الى مثلث ادجـ كنسبة



مثلث ابد الى مثلث بزد لان جح بطير اب واجـ بطير بز فمثلث

دجح مساويا لمثلث ابد ومثلث بدز مساويا لمثلث ادجـ لكن

نسبة مثلث ابد الى مثلث بزد كنسبة خط اب الى خط بز اعني

اجـ ونسبة مثلث ابد الى مثلث ادجـ اعني مثلث بزد كنسبة بد الى دجـ فنسبة اب

يا — الى اجـ كنسبة بد الى دجـ وذلك ما اردنا ان نبـــــين ،،

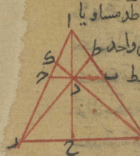
وعلى جهـــــة اخرى ، ونقول ما قلنا ونخرج اب الى ه ونجعل به مساويا

لبد ونخرج ه ز موازيا لبجـ ونخرج اجـ الى ز ونصل ه د زد ونخرج اعمدة دح دط

دك على اضلاع مثلث اه ز فلان زاوية بده مساوية لزاوية بهد ومساوية

لزاوية ده ز يكون زاوية بهد مساوية لزاوية جهد وزاوية هحد مساوية لزاوية

ه طد وخط ه د مشتركا يكون مثلث ه طد مساويا لمثلث ه جـ د فخط طد مساويا



لخط دح ، ولان زاويتي دطا ادمساويتان لزاويتي دكا كاد كل واحد

لنظيره وخط اد مشتركا يكون مثلث اطد مساويا لمثلث اكد وخط

طد مساويا لخط دك فخط دك مساويا لخط دح ولان مربعي دك

كز مساويان لمربعي دح جز اعني مربع دز ومربع دك مساويا

لمربع دح يبقى مربع كز مساويا لمربع حز فخط كز مساويا لخط حز فخطا دح حز

مساويان لخطي دك كز وزاوية ح مساوية لزاوية ك فيكون مثلث دكز مساويا

لمثلث دحز فزاوية حزد مساوية لزاوية جزد وزاوية دزح مساوية لزاوية

زدجـ المتبادلتين فزاوية جزد مساوية لزاوية جدز فخط دجـ مساويا لخط جز

ونسبة اب الى به كنسبة اجـ الى جز ولذا بدلنا يكون نسبة اب الى اجـ كنسبة به

الى جز وبه مساويا لبد وجز مساويا لجد فنسبة اب الى اجـ كنسبة بد الى دجـ و

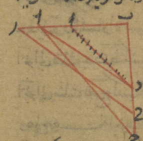
يب — ذلك ما اردنا ان نبـــــين ، برهانـــــه بطريق الخلف ،

برهانه ان لم يكن نسبة بد الى دجـ كنسبة اب الى اجـ فيكون كنسبة اب الى خط

اطول او اصغر من اجـ فليكن كنسبة اب الى اجـ ونخرج با على استقامته الى ز

على ان يكون از مساويا لاه ونصل زه ونخرجه الى ح ونخرج بجـ الى ح فلان زاوية

ازه مساوية لزاوية اه ز يكون زاوية باه ضعف زاوية ازه فزاوية داه مساوية





لزاوية ازه فخط اد موازيا لخط زح فنسبة

اب الى از اعني اه كنسبة بد الى دح

وقد كانت نسبة اب الى اجـ اعني از

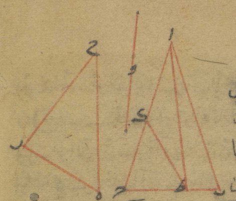
كنسبة بد الى دجـ فنسبة بد الى دجـ

كنسبة بد الى دح هذا محال وما لزم المحال وضعنا نسبة اب الى اجـ ليست كنسبة

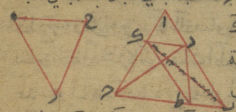
بد الى دجـ فنسبة اب الى اجـ كنسبة بد الى دجـ ، وذلك ما اردنا ان نبين ،،

في الشكـــل الثالث عشر

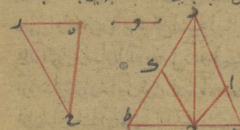
آ — مثلثي ابجـ جهز متشابهين اقول ان نسبة مثلث ابجـ الى مثلث جهز



كنسبة قاعدة بج الي قاعدة هز مثناه اعني
الي خط واذا كان ثالثا لبج هز في النسبة ؛؛
برهان ذلك ان نجعل طج مساويا لهز لانا
فرضنا المثلثين مختلفين وانج اعظم من
ه زح ونخرج طك موازيا لاب ونصل اط فبين ان مثلث طجك يساوي مثلث هزح
ويشابهه فنسبة مثلث ابج الي مثلث اطج كنسبة بج الي طج ونسبة مثلث اطج الي مثلث
طجك كنسبة اج الي كج اعني كنسبة بج الي طج اعني كنسبة طج الي و فنسبة مثلث
ابج الي مثلث طجك كنسبة بج الي و فاذا كنسبة بج الي طج مثناه لكن مثلث طجك يساوي
مثلث ه زح ويشابهه فنسبة مثلث ابج الي مثلث ه زح كنسبة بج الي ه ز مثناه وذلك
ما اردنا ان نبين ؛؛ وعلي جهة اخرى ؛؛ ب
مثلثي ابج هزح حالهما ما ذكرنا اقول ان نسبة مثلث ابج الي مثلث ه زح كنسبة
قاعدة بج الي قاعدة ه ز مثناه ؛؛ برهان ذلك ان نجعل طج مساويا لهز ونخرج
طك يوازي اب وكد يوازي بج ونصل طد جد فبين ان مثلث كطج يساوي
مثلث هزح ونسبة مثلث ابج الي مثلث دبج كنسبة اب الي دب ونسبة اب الي دب

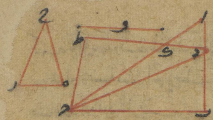


كنسبة اج الي جك ونسبة اج الي جك
كنسبة بج الي جط فنسبة اب الي بد كنسبة
بج الي جط ونسبة مثلث بدج الي مثلث
جطد كنسبة بج الي طج اعني طج الي و فنسبة مثلث ابج الي مثلث د طج كنسبة بج الي و اعني
الي طج مثناه لكن مثلث طدج مساو لمثلث كطج المساوي لمثلث جهز فنسبة مثلث
ابج الي مثلث هزح كنسبة بج الي ه ز مثناه وذلك ما اردناه ان نبين ؛؛
وعلي جهة اخرى ؛؛ مثلثي ابج ه زح حالهما ما ذكرنا من التشابه اقول ج
ان نسبة مثلث ابج الي مثلث هزح كنسبة بج الي هز مثناه برهان ذلك ان نخرج
جط علي استقامة بج ونجعله مساويا لهز ونخرج طد يوازي اج ونخرج با علي
استقامته الي د ونخرج جك يوازي بد ونصل دج فبين ان مثلث كجط يساوي
مثلث هزح ويشابهه لان زوايا مثلثي مساويان وحدة واحد مساوي فنسبة مثلث
ابج الي مثلث ادج كنسبة با الي اد لكن نسبة با الي اد كنسبة بج الي جط فنسبة
مثلث ابج الي مثلث ادج اعني مثلث



دجك لانهما متساويان موضعا له
امن ص كنسبة بج الي جط اعني كنسبة
جط الي و فبا المساواه نسبة مثلث
ابج الي مثلث جكط كنسبة بج الي و اعني كنسبة بج الي جط مثناه فنسبة مثلث
ابج الي مثلث هزح كنسبة بج الي ه ز مثناه وذلك ما اردنا ان نبين ؛؛
وعلي جهة اخرى مثلثي ابج ه زح حالهما ما ذكرنا من التشابه اقول ان نسبة د
مثلث ابج الي مثلث ه زح كنسبة بج الي ه ز مثناه ؛؛ برهان ذلك ان نخرج جط يوازي
اب ويساوي ه ح ونخرج طد يوازي بج فبين ان مثلث ه زح يساوي مثلث جكط
ويشابهه وكط يساوي ه ز ونصل جد فنسبة مثلث ابج الي مثلث بجد كنسبة
اب الي بد اعني اج الي جك لكن مثلث بدج مساويا لمثلث جد ط فنسبة

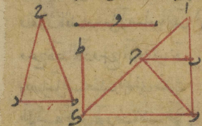
98



مثلث ابج الى مثلث جدط كنسبة اج الى جك
ونسبة مثلث دجط الى مثلث كجط كنسبة
دط الى كط اعني بج الى كط اعني كط الى و
فبالمساواة نسبة مثلث ابج الى مثلث كجط اعني هحز كنسبة بج الى و اعني نسبة
بج الى هز مثناه وذلك ما اردنا ان نبين. وعلى جهة اخرى

هـ

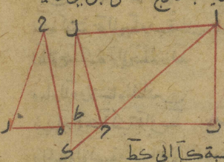
مثلثي ابج هزح حالهما ما ذكرناه من التشابه. اقول ان نسبة مثلث ابج الى مثلث
هزح كنسبة بج الى هز مثناه. برهان ذلك ان نخرج بج على استقامة الى ط و
نجعل جط مساويا لهز ونخرج اج الى ك ونجعل جك مساويا لهح ونصل طك و
نخرج كل يوازي بج واب على استقامته الى ل ونصل لج فبين ان مثلث جكط
مساويا لمثلث هزح ومشابه له فنسبة مثلث ابج الى مثلث لجك كنسبة اب الى
بل اعني نسبة اج الى جك اعني نسبة بج الى



جط ونسبة مثلث لجك الى مثلث جطك
كنسبة بج الى جط لجك الى ايضا اعني جط
الى و فبالمساواة نسبة مثلث ابج الى مثلث
جطك كنسبة بج الى و اعني بج الى جط مثناه فنسبة مثلث ابج الى مثلث هزح
كنسبة بج الى هز مثناه وذلك ما اردنا ان نبين.

و

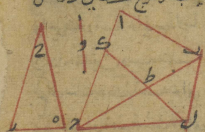
وعلى جهة اخرى. مثلثي ابج هزح حالهما ما ذكرنا من التشابه. اقول
ان نسبة مثلث ابج الى مثلث هزح كنسبة قاعدة بج الى قاعدة هز مثناه. برهان
ذلك ان نجعل طج مثل هز ونخرج طك يوازي اب ونخرج كطل وبل يوازي
اج ونصل حل فنسبة مثلث ابج الى مثلث



كجل كنسبة اج الى كج لانهما في ارتفاع
واحد لكن نسبة اج الى جك كنسبة بج الى
جط ونسبة بج الى جط كنسبة كل الى
كط ونسبة مثلث كلج الى مثلث كطج كنسبة كل الى كط
فبالمساواة نسبة مثلث ابج الى مثلث كجط اعني مثلث هزح كنسبة اج الى كج
مثناه وذلك ما اردنا ان نبين. وعلى جهة اخرى

ز

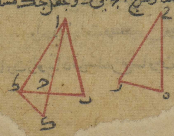
ونقول ما قلنا ونخرج بج الى ط ونجعل جط مساويا لهز ونخرج اج الى ك ونجعل
جك يساوي زح ونصل كط ونخرج ال يوازي بط ونخرج كط الى ل ونصل
جل فنسبة مثلث ابج الى مثلث جطل كنسبة



بج الى جط اعني اج الى جك ونسبة مثلث
جطل الى مثلث جطك كنسبة طل الى طك
فبالمساواة نسبة مثلث ابج الى مثلث جطك
كنسبة طل الى طك مثناه اعني اج الى جك مثناه اعني بج الى جط مثناه فنسبة
مثلث ابج الى مثلث هزح كنسبة بج الى هز مثناه وذلك ما اردنا ان نبين.
وعلى جهة اخرى. ونقول ما قلنا ونخرج اج الى ك ونجعل جك مساويا

ح

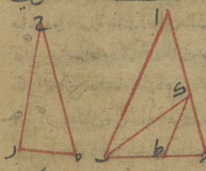
لزح ونخرج بج الى ط ونجعل جط مساويا لهز
ونصل كط فنسبة مثلث ابج الى مثلث اجط



كنسبة نج الي حط ونسبة مثلث احط الي مثلث جكط كنسبة اج الي جك اعني نج الي حط
وبالمساواة نسبة مثلث ابج الي مثلث جكط اعني مثلث هزح كنسبة نج الي حط اعني هز
مثناه وذلك ما اردنا ان نبين، وعلي جهة اخرى

ط

ونقول ما قلنا ونجعل طج مساويا لهز ونخرج
طك يوازي اب ونصل بك فنسبة مثلث
ابج الي مثلث بكج كنسبة اج الي جك اعني نج
الي حط ونسبة مثلث بكج الي مثلث كطج
نج الي طج فبالمساواة نسبة ابج الي مثلث كطج



كنسبة اج الي جك اعني نج الي حط ونسبة مثلث بكج الي مثلث طكج اعني هزح كنسبة
نج الي طج اعني هز وذلك ما اردنا ان نبين، وعلي جهة اخرى،

ي

ونقول ما قلنا ونجعل طج مساويا لهز
ونخرج طك الي ل ونخرج ال يوازي بج
ونصل حل فنسبة مثلث ابج الي مثلث
لبج كنسبة نج الي طج ونسبة مثلث طلج



الي مثلث طكج كنسبة لط الي طك اعني نج الي جط فبالمساواة نسبة مثلث ابج الي مثلث طكج
كنسبة نج الي طج مثناه فنسبة مثلث ابج الي مثلث هزح كنسبة نج الي هز مثناه وذلك ما اردنا

يا

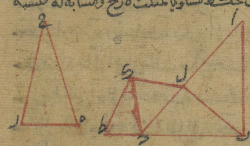
ان نبين، وعلي جهة اخرى، ونقول ما قلنا ونخرج نج الي
ط ونجعل طج يساوي هز ونخرج ال يوازي بط وطل يوازي اج وجك يوازي اب
فبين ان مثلث جكط يساوي مثلث هزح ويشابهه ونصل اج فنسبة مثلث ابج الي مثلث
جلط كنسبة نج الي جط ونسبة مثلث جلط الي مثلث جكط كنسبة لط الي كط لكن نسبة
لط الي كط كنسبة نج الي جط لان لط
مساو لاج ولاشتباه المثلثين
نسبة اج الي كط كنسبة نج الي جط



فبالمساواة نسبة مثلث ابج الي مثلث كجط اعني مثلث هزح كنسبة نج الي جط مثناه

يب

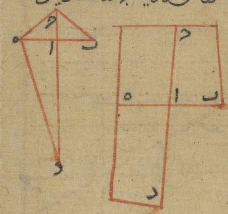
وذلك ما اردنا ان نبين، وعلي جهة اخرى، ونقول ما قلنا ونخرج
نج الي ط ونجعل جط مساويا لهز ونخرج جك طك يوازيان اب اج ونخرج كل
يوازي بط ونصل بل فبين ان مثلث جكط مساويا للمثلث هزح ومشابه له فنسبة
مثلث ابج الي مثلث بلج كنسبة اج الي
لج اعني كط وكنسبة نج الي حط لاجل
لاشتباه المثلثين ونسبة مثلث
بلج الي مثلث جكط كنسبة نج الي



حط فبالمساواة نسبة مثلث ابج الي مثلث جكط اعني هزح كنسبة نج الي جط مثناه
اعني هز مثناه وذلك ما اردنا ان نبين

تقدم هذا الشكل علي الذي قبله
الشكل الثالث عشر وما يتلوا من هذه المقالة في خاصة
واحدة وذات وضعين وصورتين و ترجمتها واحدة
اذا تساوت زاويتان من مثلثين متساويين فان الاضلاع المحيطة بالزاويتين المتساويتين

متكافيه ؛ وعكس ذلك وهو اذا كانت الاضلاع المحيطة بهما متكافيه
فان السطحين متساويين ؛ فليكن متوازيي اج اده متساويين وزاويتا با ج مساوية
لزاوية ده اقول ان الاضلاع المحيط بهما متكافية نسبة با الى اه كنسبة دا الى اج
برهان ذلك ان نتمم نصل متوازي جه فنسبة متوازي لج ده الى متوازي
جه وحده وهي كنسبة با الى اه وكنسبة دا الى اج فنسبة با الى اه كنسبة دا الى اج ؛
وايضا نجعل نسبة با الى اه كنسبة دا الى اج اقول ان متوازيي لج ده متساويان ؛

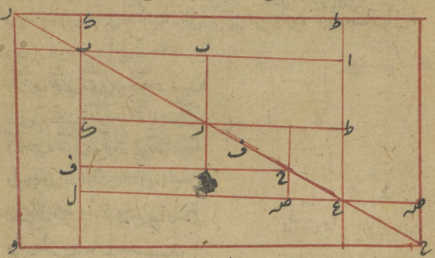


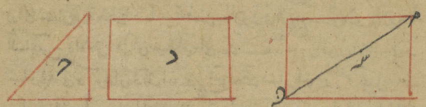
برهان ذلك ان نسبة با الى اه كنسبة
متوازي لج الى متوازي جه ونسبة
دا الى اج كنسبة متوازي ده الى متوازي
ه ج فنسبة متوازي لج ده الى متوازي جه
واحدة فهما متساويان وذلك ما اردنا ان نبين ؛
الشكل الخامس عشر وما يتلوه في خاصية واحدة
والبرهان عليهما واحد ؛
اذا كانت اربعة خطوط متناسبة فضرب الاول في الرابع مساو لاحد الاوسط
الباقين في الاخر ؛ فليكن نسبة اب الى جد كنسبة ه الى ز اقول ان اب في ز
مساو لجد في ه برهان ذلك ان نخرج اح جك مساويان له ز ونجعل جك
مساويا له واح مساويا لز على زاويتين قائمتين ونتمم سطحي اط جل فلان
نسبة اب الى جد كنسبة جك الى اح وزاوية



ا مساوية لزاوية ج يكون سطحي اط جل مساويان
فاب في ز مساو لجد في ه وعكس ذلك وهو اذا
كانت اربعة خطوط وكان احد الخطين في الاخر مساويا للخطين الباقين احدهما
في الاخر فانهما متناسبة والتدبير واحد ؛ فليكن اب في ز مساو لجد في ه
ولنعمل الاعمال المذكورة فيكون نسبة اب الى جد كنسبة جك الى اح اعني نسبة
اب الى جد كنسبة ه الى ز وذلك ما اردنا ان نبين ؛
البرهان في الشكل السابع والعشرين وما يتلوه في ترجمة واحدة ؛
نريد ان نضيف الى خط معطاه سطحا مساويا لسطح معطا ينقص عن تمامه سطحا
شبيها بسطح معطا ؛ فليكن الخط اب ونريد ان نضيف اليه سطحا مساويا لسطح ج
ينقص عن تمامه سطحا شبيها بسطح د وينبغي ان يكون الشريطة في الناقص سطح ج
ليس باعظم من الشبيه بسطح د المضاف الى نصف خط اب ؛ فلنصف الى اب سطحا
شبيها بسطح د عليه ا د ونأخذ فضل ا د على اربعة اضعاف ج في الناقص وهو من د
في الزايد نجعل سطح من مساويا لا د ولاربعة اضعاف ج ويكون سطح من شبيها
بسطح د وقطره من وعلى منتصف القطر س ونقسم قطر ع بنصفين على ف ونجعل متوازي
زح المساوي لمن ومشابها له يكون نقطة ف على انتصاف قطر زح فيكون فز
مساويا لسن ونتمم تخطيط الشكل على استقامة اضلاع متوازي زع ؛ اقول
ان سطح از مضاف الى خط اب ناقص عن تمامه سطح بز شبيه بسطح د ؛
برهان ذلك ان سطوح از هح طص الاربعة متساوية فسطح از مساو يا لسطح
ج وهو مضاف الى اب وينقص عن تمام الخط سطح بز المشابه لسطح د ؛ واذا كان

السطح المضاف الي خط اب الناقص عن تمام ليس بمتوازي الاضلاع لكن مثلث فنضيف
الي اب مثلثا شبيها بالمثلث المعطا ونجعل بدل اربعة اضعاف جـ ضعف جـ ونضيف
سطح من الي ضلع من اضلاع المثلث المضاف الي اب ليس في وسط فيكون عن حيثي
القطر متممين وناقصين عن تمام الخط مثلثين شبيهين بالمثلث المعطا والبرهان
والبرهان عليه سهل وذلك ما اردنا ان نبين ؛



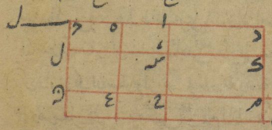


في المقالة الثالثة عشر من كتاب الاصول
في الشكل الاول ؛

كل خط اقسم علي نسبة ذات وسط وطرفين ويضاف الي قسمة الاطول مثل نصف
الخط كله فان مربع ذلك خمسة امثال مربع نصف الخط ؛ فليكن خط اب مقسوم علي
نسبة ذات وسط وطرفين علي جـ وقسمة الاطول اجـ ونجعل اه نصف الخط اب ؛
اقول ان مربع دجـ خمسة امثال مربع دا ؛ برهان ذلك ان نخرج اه عمود اعلي دب
مساويا لدا ونصل هب فيبين بالشكل الحادي عشر من المقالة الثانية ان خطي
اه اجـ مساويا لخط هب فدجـ مساو لهب لكن مربع هب مساو للمربعي اه اب
ومربع اب اربعة امثال مربع اه فمربعي اب اه خمسة امثال مربع اه فمربع هب
اعني مربع دجـ خمسة امثال مربع دا وذلك ما اردنا ان نبين ؛



وعلي جهة اخري نضيف الي اجـ مربع دز
ونجعل اه مساويا لاجـ ونخرج اح ه ط
موازيان لحد وكل منه موازيا لدجـ علي ان يكون دس سع عس كلها مربعات فبين
ان مربع دز خمسة امثال مربع دس ؛ برهان ذلك ان اب مقسوم بنصفين
علي ه وبمختلفين علي جـ فاجـ في جب ومربع جه مساو لمربع ه ب اعني سطح سع
واجـ في جب ومربع جب اعني اب في بجـ مساو لمربع اجـ اعني سطح س فاجـ في
جب مساو لسطح سع ناقص عنه

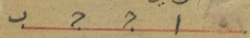


مربع عن فمربع جب مساو
لسطوح عل عق ومربع عز
ايضا لكن مربع ه ب مساو لمربعي

100

ه ج ب وضعف ه ج في جب لمربع ه ج و ه ج في جب مساو لسطح ه ز و ه ج في جب
مساو لسطح ح نافص عنه مربع ع ز لمربع جب ومربع ه ج وضعف ه ج في جب
مساو لسطح ح جع ع م عل له فسطحي ه زمط مساويان لمربع ه ب اعني مربع
د ب ومربع د ه اربعة امثال مربع د المربع د ج خمسة امثال مربع ذلك ما
اردنا ان نبين، وقد تهيا ان نبرهن الشكل الذي يتلوه بهذين
الطريقين لانه عكس هذا الشكل بسهولة وذلك تركنا ذكره،
خط اب مقسوم على نسبة ذات وسط وطرفين على ج والاطول اج واج
قسم بنصفين على د اقول ان د ب خمسة امثال اد، برهان
ذلك ان نجعل اه نصف خط اب فلان نسبة اب الى اج كنسبة اج الى
جب يكون نسبة نصف اب وهو ه ا الى اج كنسبة نصف اج وهو جد الى
جب فبالتركيب نسبة ه ج الى اج كنسبة د ب الى جب وبالابدال نسبة ه ج الى
ه ا كنسبة د ب الى د ج فنسبة مربع الى مربع ه ا كنسبة مربع د ب
الى مربع د ج ومربع ه ج خمسة امثال مربع ه ا فمربع د ب خمسة امثال
مربع د ج اعني اد وذلك ما اردنا ان نبين،

في الشكل السابع،



خط اب مقسوم على نسبة ذات وسط وطرفين على ج والاطول اج ونزيد
في با اد مساويا لاج اقول ان اد مقسوم على نسبة ذات وسط وطرفين
على ا والاطول اب، برهان ذلك ان نسبة اب الى اج كنسبة اج الى جب
فاب الاطول واج الثاني وجب الثالث فنسبة بد الاول والثاني الى اب الاول
الاول كنسبة اب الثاني والثالث الى اج الثاني واج مساويا لاد فنسبة
د ب الى اب كنسبة اب الى اد وذلك ما اردنا ان نبين،،

في الثامن

كل خط يقسم على نسبة ذات وسط وطرفين فان مربع الخط كله ومربع

بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله

قول للحسن بن الحسن بن الهيثم في هيئة العالم

قال إن كثيراً من أصحاب التعاليم ممن أنعم النظر في علم الهيئة فأدرك
حقائق الصور الموجودة لجملة العالم ولجل أجزائه الجزئية دون قولا مرسلا يشرحون
فيه بالجليل من القول كيفية شكل العالم وكل واحد من أجزائه الأول وأحوال
جميع الأجرام السماوية وترتيب بعضها عند بعض وأبعاد بعضها من بعض ومقادير
أجرامها واختلاف أوضاعها وأنواع حركاتها وأصناف تشكلها إلا أنهم سلكوا
في ذلك طريقاً مطابقاً في الظاهر للدقيق من النظر في علم الهيئة ومنتزعاً من تلك
الأقاويل وكان تلك الأقاويل أعني الدالة على صور الأشكال وقوانين الحركات بالأرصاد
المحققة والبراهين المصححة إنما هي مبنية على حركات نقط متوهمة على محيطات دوائر معقولة
على ما يتبين في الموجود لنا من كتبهم ومفروضة كذلك بالإشارة منهم لا بالتصريح
على سطوح أكر مجسمة هي المتحركة بتلك النقط تلك الحركات صار قولهم فيما
شرحوه مقصوداً على تلك الدوائر والنقط فقط إذ لم يجعلوا قصدهم إيضاح الطريق
الذي به يمكن أن يتم تلك الحركات المختلفة مع فرضها في سطوح أكر مجسمة ولا كيف
حال الأكر الحاملة لها مع اختلاف مراكزها بل جعلوا أغراضهم النقاط مأخوذ منها
بالتفصيل من أحوالها وإيرادها جملة مجردة من البراهين والطرق المسلوكة في وجوده
ليسهل الأمر على من همه أن يستفيد معرفة هيئات تلك الحركات متسلماً لا باحثاً
ومقلداً لأهل الصناعة لا مستنكراً مستبصراً فهم ما أوردوه من ذلك وتخيل ما حدوه
ورسموه وليست أقاويلهم مع هذه الحال في غاية الظهور في كل المواضع ولا مستوفية
أيضاً لجميع ما يقتضيه المعاني بل مقنعة في بعض المواضع متسمحة في البعض وليس قصدنا
في جميع هذا القول طريق الطعن والتبكيت إذ كان ممكناً أن يكون أصحاب هذه الأقاويل
ولن عدلوا عن المعاني التي أهملوها متصورين لها قيمين بها لكن تحرير صفة الحال
وممهدين بذلك طريقاً للقول على هذه المعاني مع سبقهم إلى الكلام عليها ومبينين
تغاير الأقوال فيها من بعض الجهات وإن توافقت من بعض فنحن قائلون في هيئة
العالم قولا يشتمل فيما نظن على كليات المعاني التي إليها انتهى إدراك الباحثين عن حقائق
العلوم التعليمية ومعتمدون بالقصد اقتصاص العلوم التي بينها بنهاية الاستقصا
بطلميوس الفاضل في كتابه في التعاليم لكن نفرض للحركات الدوائر والنقط المتوهمة
التي أخذها مجردة في سطوح الأكر المتحركة بذواتها تلك الحركات إذ كان ذلك أصدق
عن صفة الحال وأظهر أيضاً عند الأفهام وكان غرضنا نقلها فهمنا من هذه العلوم إلى
أفهام من يريد الوصول بغير بحث إلى إدراكها وكان هو قاصداً فيما استعمله البراهين
ومستعيناً فيها بتلك الدوائر والنقط فقط ولما كان قولنا بحسب ما بينه ورتبه وكان
معرضاً عن استعمال شيء من الأجسام نظرنا لكل واحد من الحركات التي ذكرها في الوجه الذي به
يحتمل أن يظهر تلك الحركة عن تحرك جسمي جزئي حركة بسيطة متصلة دائمة ويمكن
مع ذلك اجتماع جميع تلك الأجسام المفروضة لكل واحدة من الحركات معاً من غير أن
يعرض هناك تمانع ولا مدافعة ولا تعويق بل يكون حركاتها مع اجتماعها دائمة
متصلة فنفرض لكل حركة نذكرها بسيطة جسماً كرياً متحركاً حول مركزه حركة متصلة

ليكون ذلك اشبه بالامر الدايم البعيد من التغيير السليم من الافات ٥ ثم نلخص
القول في جميع ما هو موجود للاجرام السماويه وما يعرض لها من النقل واختلاف
الاوضاع وقولنا في كل الحركات انما هو بحسب راي بطلميوس فيها واعتقاده وجميع
ما نورده انما هو جمل يُفهم منها صورة كلية للشكل والوضع والحركة لا جزويات
هذه بل يحتمل متى قرن به جزياتها ان يكون مطابقة لها واجتهادنا في ذلك بقدر
الطاقه والامكان ٥
العالم اسم موضوع يقال على جملة
جميع الموجودات وشكل العالم بكليته شكل كرة ٥ والكرة شكل مجسم يحيط به سطح واحد
في وسطه نقطة كل الخطوط الخارجة منها الى السطح المحيط به متساوية وتلك النقطة هي
مركز الدايرة والكرة ٥ والعالم جسم مصمت شكله شكل كرة يحيط به سطح واحد في وسطه
نقطة كل الخطوط الخارجة منها الى السطح المحيط متساوية وتلك النقطة تسمى مركز
العالم ٥ واريد بقولي مصمتا انه ليس فيه مكان خالي بل جميعه ملاء ٥ والاجسام التي
تملا العالم مختلفة الانواع الا انها ينقسم بالجملة الى ثلثة اقسام الى ثقيل وخفيف
وما ليس بثقيل ولا خفيف ٥ فاما الثقيل فهو الذي يتحرك من جميع نواحي العالم
الى المركز ٥ واما الخفيف فهو الذي يتحرك من الوسط الى جميع نواحي المحيط ٥
واما الذي ليس بثقيل ولا خفيف فهو الذي يتحرك ابدا حول المركز ٥ واما الجز الثقيل
من العالم فان مكانه المختص به هو وسط العالم فلذلك صار حركته من جميع
النواحي العالم الى المركز ليستقر في مكانه الذي هو له بالطبع ٥ وهذا الجز الثقيل
ينقسم قسمين هما الارض والما ٥ اما الارض فانها بجميع اجزايها وما يتصل بها من
الحيوان والنبات ثقيلة بالطبع ومكانها الخاص بها هو وسط العالم الذي هو اقرب
الاماكن من المركز وكل جز منها ان رفع من مكانه الى مكان هو ابعد منه من المركز ثم خلي
عنه فانه يتحرك بما له من القوة الطبيعية الى ناحية المركز ولا يزال كذلك الا ان يعوقه
عايق يحول بينه وبين المركز فحينئذ يقف حيث لا يجد طريقا الى الحركة فلو رُفع المانع
الذي تحته لتحرك الى الموضع الاخفض ولو امكن فعل دايما لما زال متحركا حتى ينتهي
الى حيث يكون مركز العالم في وسطه ٥ وكذلك كل جز من الماء وشكل الارض بكليتها
وجميع اجزايها شبيه بشكل الكرة لكن سطحها ليس بصحيح الاستدارة بل فيه تضاريس
للذي يعرض فيه من تاثيرات الاجرام السماوية الا ان ذلك ليس يبطل كريتها
ولا يخرجها عن شكلها بل هي بالاضافة الى جملتها كالخشونة العارضة في سطح بعض
الاكر الصغار فالارض بجملتها كرة مستديرة مركزها مركز العالم وهي مستقرة في وسطه
ثابتة فيه غير منتقلة الى جهة من الجهات ولا متحركة بضرب من ضروب الحركات
بل هي دايمة السكون ٥ فاما الماء فانه محيط بكرة الارض الا ان الماء لما كان ثقيلا وكانت
حركته الى المركز وكانت كرة الارض حاجزة بينها وبين المركز صار في اقرب الاماكن من
المركز فاحاط بكرة الارض ولما كانت الارض ٥ متشعثة الظاهر وكان فيها مواضع
منخفضة ومواضع مرتفعة فكان الما من اجل ثقله يطلب المركز وما قرب من المركز
صار منحدرا بالطبع الى المواضع المنخفضة فبقيت المواضع المرتفعة منكشفة كالجزاير
التي تكون في وسط البحر والما محيط بها ٥ وكل ما على الارض من العمارات فهي في
هذه الجزاير التي تكون خارجة عن الماء وسطح الماء الظاهر سطح قطعة كرة صحيحة الاستدارة
متساوية الاجزاء مركزه مركز العالم ٥ والخطوط الخارجة من مركز العالم الى جميع النقط

102

التي على سطح كرة الما متساوية وكذلك كل جزء من الما هو ان كان منفرداً كالغدرانات
والمستنقعات فهذا جملة القول على الجسمين الثقيلين ٥ فاما الجز الخفيف من العالم
فان مكانه الخاص به هو فيما بين الجز الثقيل والجز الذي ليس بثقيل ولا خفيف ولذلك
صار ما يتخلص منه في تضاعيف الجز الثقيل يتحرك صاعداً ابداً اذا ارتفعت العوايق الى
ان يلحق بهذا المكان اعني الذي فيما الجزين الباقيين ٥ وما هو منه الطف مترتب على
ما هو اكثف وهذا الجز اعني الخفيف ينقسم قسمين هما الهوا والنار اما الهوا فهو محيط
بكرة الما وشكله شكل كري سطحه الداخل الذي يلي كرة الما سطح مقعر تقعيراً كريّاً
لان سطح الما يحدّه الا ان المواضع المرتفعة من الارض تشعثه كتشعث سطح كرة
الارض لكن ذلك غير موثر في كريته لصغر قدر ذلك عند جملته فاما سطحه الاعلى
فسطح محدب يلي كرة النار ٥ وهذا الجسم اعني الهوا مختلف الاجزا لما يعرض فيه من عوارض
الكون والفساد ٥ وبعض اجزايه كثيف وبعضها سخيف اما الكثافة التي فيها فللبخارات
الغليظة التي تعرض من سخونة الاجسام الرطبة وحركتها صاعدة كالرياح العاصفة والسحاب
المؤتلف من البخار الرطب او البرودة العارضة في الاهوية الرطبة وتجميدها اياها
كالثلوج الحادثة وبالجملة فلانواع الاستحالات المتعاقبة ٥ والذي يلي الارض من الهوا
اكثر سخونة مما يبعد عنها لانعكاس شعاعات الشمس الواقعة على الجسم الكثيف ثم لا يزال الهوا
يتزايد في البرد كلما بعد عن الارض حتى يقرب من كرة النار ثم يعود سخناً للطافته
وقربه من شبه النار وكلما قرب من النار اشتد تشبهه بها الى ان يصير الى جوهر النار
الذي لا يخالطه شي من الهوا ٥ فاما النار فانها محيطة بكرة الهوا وشكلها شكل
كري سطحها الداخل سطح مقعر تقعيراً كرياً محيط بكرة الهوا فاما سطحها الخارج فسطح
كري محدب صحيح الاستدارة يحده ويحفظه الجسم المحيط به المتحرك عليه وهذا جملة
القول على الجسمين الخفيفين ٥ فاما الجز الذي ليس بثقيل ولا خفيف فانه محيط بالجزين
الباقيين ومتحرك حولهما حركة دايمة وهذا الجز هو الذي يسمى الفلك وهو الذي يشتمل
على جميع الكواكب وشكله بكليته شكل كري يحيط به ويحده سطحان كريان مركزهما
مركز العالم احدهما وهو الداخل سطح مقعر صحيح الاستدارة مماس لكرة النار مركزه مركز
العالم ٥ والاخر وهو الخارج سطح محدب كري صحيح الاستدارة متشابه الاجزا مركزه
مركز العالم وهو محيط بجميع الموجودات وهذا الجسم بجملته متحرك حركة سريعة من الجهة
التي يسمى المشرق الى الجهة التي يسمى المغرب ويحرك بحركته جميع ما يشتمل عليه من الاجرام
السماوية كرة حركة مستديرة ٥ وهذا الجسم ينقسم اقساماً وسنبين كل واحد في موضعه
فهذا القول المجمل على جميع العالم وسناتي على تفصيله ان شاء الله تعالى ٥

الفلك اسم موضوع يقال على كل مقدار مستدير من
جسم كري او سطح كري او سطح دايرة او محيط دايرة ٥ فالجز المحيط بالعالم المتحرك حول
المركز يسمى بجملته فلكاً وهذا الفلك ينقسم اقساماً كثيرة الا انه ينقسم اولاً تسعة اقسام
هي اجسام كرية متماسة يحيط احدها بالذي يليه ويماس السطح المقعر من المحيط السطح المحدب
من المحاط به وهذه الاكر كلها مركزها مركز العالم وكل واحد من هذه يسمى على انفراده
فلكاً ٥ فالاول منها فلك القمر ويليه فلك عطارد ويلي ذلك فلك الزهرة ثم يليه فلك
الشمس ثم فلك المريخ ثم فلك المشتري ثم فلك زحل ثم فلك الكواكب الثابتة ثم الفلك
الاعظم المحرك لجميع هذه الافلاك المحيط ولهذه الافلاك حركات مختلفة الا انها

ينقسم بالجملة الي حركتين متضادتين احديهما من المشرق الي المغرب والاخري من المغرب
الي المشرق ٥ اما الفلك الاعظم المحيط بجميع الافلاك فانه يتحرك من المشرق الي المغرب
حركة سريعة علي قطبين ثابتين ويدور في كل يوم وليلة دورة واحدة ويحرك بحركته
جميع ما يحيط به من الافلاك والقطبان الثابتان يقال لاحدهما القطب الشمالي
لانه يلي الجهة التي يسمي الشمال وهذه الجهة هي الجهة العامرة من الارض وهذا
القطب هو القطب الظاهر عند اهل المساكن الشماليه ٥ واما القطب الاخر فيقال
له القطب الجنوبي لانه يلي الجهة التي يسمي الجنوب وهذا القطب خفي عند اهل المساكن
الشماليه ٥ واما باقي الافلاك فان منها ما يتحرك من المغرب الي المشرق ومنها ما يتحرك
بخلاف ذلك ايضا الا ان كل واحد حركة بالجملة من المغرب الي المشرق او من المشرق
الي المغرب الا انها علي اقطاب مختلفة لكل واحد منها قطبان يخصانه وكل واحد من
هذه الاكر ينقسم باكر مختلفة لكل واحدة منها حركة تخصه سنذكر كل واحد في موضعه
وكل كرة يتحرك علي قطبين فان النقط التي عليها ترسم في دواير في سطح الكرة قد بين
ذلك المهندسون في كتبهم ٥ وكل سطح يقطع اكرا متماسة فانه يرسم في كل واحد
منها دايرة قد تبين ذلك ايضا فاذا تحركت هذه الاكر علي اقطابها رسم كل كوكب فيها
بنقطة مركزه دايرة متوهمة في الكرة واذا توهمنا سطح تلك الدايرة قاطعا للعالم
فانه يحدث في سطح الفلك الاعلي ايضا دايرة ٥ وكذلك اذا توهمنا سطحا يمر بمركز الكوكب
وبمركز العالم ويقطع العالم فانه ايضا يحدث في سطح الفلك الاعلي دايرة عظيمة مركزها
مركز العالم ؛ ففي سطح الفلك الاعلي دواير كثيرة متوهمة تحدث من هذين الجنسين

الاعظم

لكل واحد منها صورة وخاصة ٥ فالفلك الاعظم اذا تحرك الحركة السريعة فان
النقط التي عليه كلها ترسم كما قدمنا دواير في سطح الفلك الاعظم وهذه الدواير كلها
متوازية قطباها قطبا العالم وهي مختلفة المقادير وكل ما قرب منها من القطبين
كان اصغر وكلما بعد عن القطبين كان اعظم ٥ واعظم هذه الدواير هي التي تمر
بمركز العالم وبعدها من القطبين بعد واحد وهي تفصل العالم بنصفين لانها تمر
بمركزه وهذه الدايرة يسمي دايرة معدل النهار لان الشمس اذا انتهت اليها اعتدل
الليل والنهار في جميع العالم وقطبا هذه الدايرة هما قطبا العالم اللذين سميناهما
الشمالي والجنوبي ٥ والذي نسميه قطب الدايرة هي النقطة التي يكون كل الخطوط
الخارجة منها الي محيط تلك الدواير متساوية و باقي الدواير المتوازية يسمي دواير
الازمان ٥ وهذه الدواير وكل الدواير التي في الفلك تقسم بثلثماية وستين جزءا
متساوية قسمة متوهمة وكل جزء منها يسمي درجة ٥ فالدواير الزمانية تسمي
هذه الاجزاء منها اجزاء الزمان ٥ وتقسم ايضا هذه الدواير باربعة وعشرين قسما كل
قسم منها هو خمسة عشر درجة تسمي ساعة فيكون الدايرة كلها اربعة وعشرين ساعة ؛
فاذا دار الفلك الاعظم فحرك جميع الكواكب تحرك كل كوكب منها علي دايرة من هذه
الدواير فكلما قطعت نقطة من الفلك خمسة عشر درجة قيل قد مضت ساعة واحدة
فاذا قطعت جميع الدايرة يكون الماضي من الزمان اربع وعشرون ساعة وهي تقطع الدايرة
بدورة واحدة يديرها الفلك الاعظم وبدورة هذا الفلك التامة يكون اليوم والليلة
فلذلك صار اليوم والليلة اربعة وعشرون ساعة ونتوهم ايضا دايرة عظيمة تمر بمركز العالم
وبالقطبين فيقطع دايرة معدل النهار بنصفين ويقطع العالم باسره ويقطع كرة الارض

ويقطع

ويقطع ايضاً دايرة معدل النهار كرة الارض بنصفين فيقسم الارض بهاتين الدايرتين
باربعة اقسام متساوية قسمان منها مما يلي الشمال وقسمان منها مما يلي الجنوب واحد
القسمين الشماليين هو الربع العامر من الارض والدايرة التي تحدث في سطح الارض من فصل
معدل النهار يسمى خط الاستوي والنصف من هذه الدايرة التي تحد المعمور من الارض
هو طول العمارة وهو مايه وثمنون جزا من اجزا الدايرة لا وفي وسط هذا الطول على خط
الاستوا موضع يسمى وسط الارض ويسمى القبة ه والدايرة الاخرى المارة على القطبين
الفاصلة للارض تسمى افقا لوسط الارض ويسمى افقا لخط الاستوا وهذه الدايرة
تفصل العالم بنصفين فيكون احد النصفين ظاهراً عند من يكون في وسط الارض
والنصف الاخر خفيا عنه ه وكل دايرة عظيمة تقسم العالم بنصفين فتحد بين ما
يظهر وما لا يظهر يسمى افقا ه والموضع الذي هو في وسط الارض هو كالقطب للدايرة
التي تمر بالقطبين وتحد العمارة والخط الخارج من مركز الارض الى ذلك القطب اذا
خرج على استقامة حتى ينتهي الى الفلك الاعظم فان النقطة التي ينتهي اليها من سطح
الفلك الاعلى تسمى سمت الراس لانها تسامت رؤس الذين يكونون في وسط الارض وتلك
النقطة هي قطب بالحقيقة للدايرة العظيمة التي هي افق لوسط الارض وكل نقطة
من الارض فان النقطة المسامتة لها من الفلك الاعلى تسمى سمت الراس لذلك
الموضع من الارض فلكل نقطة من الارض افق تفصل العالم بنصفين ه فاما
افاق النقط التي على خط الاستوا فيكون قطبا العالم على محيطها ويكون دايرة
معدل النهار قايمة على كل واحد منها قياماً معتدلاً ه واما باقي الافاق فيكون
احد القطبين فيها ظاهراً والاخر خفيا ويكون دايرة معدل النهار مايلة عنها
اما افاق المساكن الشمالية فيكون معدل النهار مايلة عنها مما يلي الجنوب ويكون
القطب الشمالي فيها ظاهراً فوق الارض ه واما الافاق الجنوبية فيكون معدل
النهار مايلة عليها الى ما يلي الشمال ويكون القطب الجنوبي فيها ظاهراً فوق الافق ه و
الدايرة العظيمة التي نتوهم مارة بقطبي العالم وبنقطة سمت الراس في اي الافاق
كانت تسمى دايرة نصف النهار لذلك الافق وانما سميت دايرة نصف النهار لان
الشمس اذا انتهت اليها بالحركة السريعة اليومية انتصف النهار في ذلك الموضع
وكذلك اذا انتهت اليها من النصف التي تحت الافق انتصف الليل ه وهذه
الدايرة تقسم الافق بنصفين فيحدث من تقاطعهما نقطتان احديهما مما يلي
الشمال وتسمى النقطة الشمالية والاخرى مما يلي الجنوب وتسمى النقطة الجنوبية ه
وكذلك دايرة معدل النهار تقسم الافق بنصفين فيحدث نقطتين اخريين
يسمى احديهما نقطة المشرق والاخرى نقطة المغرب ه ففي كل افق من الافاق
اربع نقط هي الشمالي والجنوبي والمشرقية والمغربية ه والخط المستقيم الذي يصل
بين نقطتي الشمال والجنوب يقال له خط الشمال والجنوب وهذا الخط هو الذي يسمى
ايضا خط نصف النهار وهو الذي يستخرج في سطوح الرخامات وهو الفصل المشترك
بين دايرة نصف النهار وبين سطح دايرة الافق ه ويتوهم ايضا دايرة عظيمة
تمر بسمت الراس وهو قطب الافق وبمركز العالم وهي تكون قايمة على الافق على زوايا
قايمة وتقطع محيط الافق على نقطتين وتقطع سطح الافق على خط مستقيم يصل
بين تينك النقطتين وتمر بمركز العالم وهذه الدايرة تسمى الدايرة المسمتة

وكذلك كل الدواير التي علي هذه الصفة تسمي الدواير السمتية وتلك النقطتين
تسمي كل واحدة منها نقطة السمت وتسمي الخط المستقيم خط السمت وتسمي
القوس من الافق التي بين نقطة الشمال او الجنوب وبين النقطة السمتية قوس
السمت وربما سمي ايضا القوس التي بين نقطة المشرق وبين المغرب وبين النقطة السمتية سمتا

عرض المدينة هو قوس من دايرة نصف النهار فيما بين سمت الراس وبين دايرة معدل النهار
ويسامتها علي سطح الارض قوس من دايرة عظيمة محيطة بكرة الارض مركزها مركز الارض
فيما بين اي نقطة فرضت في تلك المدينة وبين خط الاستوا الذي يحدده سطح معدل النهار
وفي سطح هذه الدايرة يكون خط نصف النهار المستخرج في سطح افق تلك المدينة وهذه
القوس هي بعد المدينة من خط الاستوا ٥ فاما طول المدينة فهو قوس من دايرة معدل
النهار فيما بين دايرة نصف نهار تلك المدينة وبين آخر العمارة اما من جهة المشرق
واما من جهة المغرب وهذه القوس هي قطعة من نصف دايرة معدل النهار الذي
ذكرنا انه يحد العمارة وطرف العمارة هما نقطتا تقاطع هذا النصف لدايرة الافق اعني
افق وسط الارض ٥ ويتوهم دواير موازية لمعدل النهار من الدواير الزمانية تقطع
العالم وتقطع افاق المساكن كل دايرة منها تقطع كل افق علي نقطتين ويقطعها الافق
بقسمين بنصفين اما افاق خط الاستوا فانها تقطع هذه الدواير كلها بنصفين لان هذه
الافاق تمر بقطبي هذه الدواير فاما باقي الافاق فانها تقسم هذه الدواير باقسام
مختلفة يكون الاقسام التي فوق الافق غير مساوية للاقسام التي تحت الافق وكلما بعد
عن معدل النهار الي جهة القطب الظاهر كان القسم الذي فوق الافق اعظم من الشبيه
بما قرب من معدل النهار وكلما بعد عن معدل النهار الي جهة القطب الخفي كان
القسم الذي فوق الارض اصغر من الشبيه بما قرب من معدل النهار وباختلاف هذه
القطع يختلف الليل والنهار في الافاق المايلة ٥ وهذه القسي هي التي تسمي قسي النهار
فكل كوكب من الكواكب يتحرك علي دايرة من هذه الدواير فالقوس الاعلي من هذه
الدواير يسمي قوس النهار لذلك الكوكب والقوس السفلي منها يسمي قوس الليل فاذا تحركت
الشمس علي دايرة من هذه الدواير كان اجزا القوس العليا من هذه الدايرة هي اجزا ساعات
النهار واجزاء القوس السفلي هي اجزا ساعات الليل ولما كانت هذه القسي كلما بعدت
عن معدل النهار الي جهة القطب الظاهر كان ما يظهر منها اكثر شبها مما قرب ٥
واعني باكثر شبها هو الذي اجزاوه المقسوم بها الدايرة بثلثماية وستين جزا اكثر
عددا وجب ان يكون اجزا ما بعد من هذه القسي اكثر عددا ولذلك لما كان اجزا ما
بعد من هذه القسي من معدل النهار اكثر عددا كانت الشمس اذا تحركت علي هذه الدواير
التي هي ابعد كان مكثها فوق الارض اكثر وكانت اجزا ساعات النهار اكثر ٥ واخر
دايرة يتحرك عليها الشمس من هذه الدواير مما يلي القطب الشمالي تسمي مدار السرطان واطول
ما يكون النهار في الافاق الشمالية اذا تحركت الشمس علي هذه الدايرة ويلزم عكس ذلك في
جميع الدواير التي تلي القطب الجنوبي اعني ان القسي التي فوق الافق كلما بعد منها
من معدل النهار كان اقل شبها مما قرب وكذلك كلما بعدت الشمس في جهة الجنوب
كان النهار اقصر ٥ واخر دايرة يتحرك عليها الشمس من هذه الدواير تسمي مدار الجدي ٥
واما افاق خط الاستوا فليس يعرض فيها شي من ذلك بل قوس النهار لجميع الكواكب

مثل

مثل قوس الليل لان الافاق يقسم جميع الدواير المتوازية لمعدل النهار بنصفين
فيكون القوس التي فوق الافق مساوية للقوس التي تحت الارض ولذلك يستوي
الليل والنهار ابدًا في هذه المواضع لان مكث الشمس فوق الارض يكون مساويًا
لمكثها تحت الافق ٥ وكل دايرة من الدواير المتوازية التي يقطع الافاق فهي
يقطعها على نقطتين احديهما مما يلي المشرق والاخرى مما يلي المغرب فكل كوكب
يتحرك على تلك الدايرة فهو يطلع من النقطة الشرقية ويغرب من النقطة الغربية
المقابلة لها وكذلك كل نقطة على سطح الفلك الاعلى يطلع من نقطة من هذه النقطة
الشرقية ويغرب من النقطة المقابلة لها والقوس من الافق التي فيما بين النقطة
الشرقية وبين نقطة المشرق من معدل النهار يسمى سعة المشرق لذلك الكوكب
اولئك النقطة التي يطلع من النقطة الشرقية من الافق والقوس من الافق التي
فيما بين النقطة الغربية وبين نقطة المغرب من معدل النهار يسمى سعة المغرب ٥
وقد ذكرنا ان الدواير المتوازية كلما قربت من القطب الظاهر عظمت القوس
التي فوق الافق ولا يزال كذلك الى ان ينتهي الى دايرة يماس الافق على نقطة واحدة
فيكون جميع الدايرة ظاهرًا فوق الافق وكل كوكب يتحرك على هذه الدايرة يكون دايم
الظهور ويلزم عكس ذلك مما يلي القطب الخفي حتى ينتهي الى دايرة تماس الافق على
نقطة واحدة فيكون جميعها تحت الافق فيكون الكوكب الذي يتحرك عليها ابدًا
خفيًا ٥ وما جاوز هاتين الدايرتين اما يلي القطب الظاهر فيكون دايمة الظهور
مرتفعة عن الافق واما ما يلي القطب الخفا فيكون دايمة الخفا منخفضةً عن الافق ٥
وجميع المعمور من الارض على ما ذكر فيما بين دايرتين متوازيتين احديهما
دايرة معدل النهار وهي تسمت روس من يكون على خط الاستوا والاخرى الدايرة
التي بعدها من معدل النهار ستة وستون جزا من الاجزا التي بها الدايرة ثلثماية
وستون جزا وهي هذه الدايرة بسمت روس من يكون في اخر العمارة وفي هذا المكان
يكون مدار راس السرطان مماسًا للافق ويقسم هذه القطعة من الارض بسبعة اقسام
يسمي سبعة اقاليم ٥ اما ابتدا الاقاليم الاول منها فخط الاستوا ويكون الليل و
النهار ابدًا في هذه المواضع متساويين ثم لا يزال النهار والليل يختلفان عند كل
من قرب من الشمال كما ذكرنا انفًا حتى ينتهي الى اخر الاقاليم السابع وهو اخر العمارة
وفي المكان اطول ما يكون النهار اربعة وعشرون ساعة وذلك ان مدار راس السرطان
يماس افقهم على نقطة واحدة فيكون جميعه ظاهرًا فوق افقهم فاذا انتهت
الشمس الى هذه الدايرة كانت في الدورة الكاملة فوق الافق فلذلك يكون اطول
نهارهم اربعة وعشرين ساعة ثم ترجع الشمس ولا يزال النهار يتناقص والليل
يتزايد الى ان ينتهي الى ابعد بعدها في الجنوب فاذا صارت الى مدار الجدي
كانت في الدورة الكاملة تحت الافق لان مدار راس الجدي يماس الافق
على نقطة واحدة ويكون جميعه تحت الافق ولذلك يكون اطول ليلهم اربعة
وعشرين ساعة ٥ وعرض هذا المكان وهو القوس من دايرة نصف النهار فيما
بين سمت الراس وبين معدل النهار قريب من ستة وستين جزا من الاجزا
التي بها الدايرة ثلثماية وستين جزا ويقال انه ليس فيما بعد هذه الدواير شيء
من العمارة ٥ وقد يقسم الاقاليم السبعة قسمة غير هذه فمنهم من يجعل مبدا العمارة

دون خط الاستوا ونهايتها دون عرض سته وستين فاما بطليموس فانه يجعل
نهاية العمارة في الشمال عرض ثلثه وستين ويجعل نهايتها مجاوزاً لخط الاستوا
في جهة الجنوب الي عرض سته عشر وربع وسدس علي ما ذكره في كتابه في المعمورة ٥
فاما ما يجاوز عرض سته وستين من الارض فانه كلما قرب من الشمال ارتفعت دايرة
مدار السرطان عن الافق فصار الافق مماسًا لدايرة اعظم منها فما دامت الشمس علي دايرة
من الدواير المتوازيه التي فيما بين الدايرة المماسة ومدار السرطان فانه يكون النهار
في هذا المكان لان الشمس تكون ظاهرة فوق الارض ومثل ذلك يكون ليلاً اذا كانت
الشمس مما يلي القطب الجنوبي ولا يزال الليل والنهار يتزايد كلما قرب المكان من
القطب الظاهر الي ان ينتهي الي المكان المسامت للقطب وهو الذي يكون قطب
العالم عنده علي سمت الراس ويكون محور العالم منتصبًا فعند ذلك يكون الافق دايرة
معدل النهار ويكون سنة الشمس في هذا المكان يومًا وليلة يكون النهار قريبًا من
ستة اشهر وذلك ما دامت الشمس في البروج الشمالية لانها تكون ابدًا فوق الارض
ويكون الليل ايضا قريبا من سته اشهر وذلك ما دامت الشمس في البروج الجنوبية
لانها تكون ابدًا تحت الافق والشمس في هذا المكان يتحرك ابدا حول الافق ولا يرتفع
ارتفاعًا كثيرا واكثر ما يكون ارتفاعًا اذا كانت علي مدار السرطان ٥

قد قدمنا ان لكل كوكب من الكواكب كرة
تخصه وان لكل كرة منها حركة تخصها وان كل كوكب منها ترسم نقطة مركزه بحركة
كرته دايرةً متوهمةً في كرته فاذا تحرك فلك الشمس من المغرب الي المشرق حدثت من
حركة مركز الشمس دايرة عظيمة في فلك الشمس ٥ ويتوهم هذه الدايرة قاطعة للعالم
فيحدث في سطح الفلك الاعلى دايرة عظيمة مركزها مركز العالم وهذه الدايرة
هي التي يسمى فلك البروج وقطبا هذه الدايرة تسمي قطبا فلك البروج وهذه الدايرة
تقطع دايرة دايرة معدل النهار بنصفين علي نقطتين متقابلتين تسمي احديهما
نقطة الاعتدال الربيعي وتسمي الاخرى نقطة الاعتدال الخريفي ويتوهم ايضا دايرة
عظيمة تمر بقطبي معدل النهار وهما قطبا العالم وبقطبي فلك البروج فيقطع داير
البروج علي نقطتين متقابلتين احديهما مما يلي الشمال والاخرى مما يلي الجنوب ٥
اما الشمالية فتسمى نقطة الانقلاب الصيفي واما الجنوبية فيسمى نقطة الانقلاب
الشتوي ٥ ويتوهم ايضا دايرة عظيمة تمر بقطبي دايرة البروج وبنقطتي الاعتدالين
فهاتان الدايرتان يقسمان دايرة البروج باربعة اقسام متساوية اما الربع الذي بين
نقطة الاعتدال الربيعي وبين نقطة الانقلاب الصيفي فهو الذي يحد زمان الربيع
وذلك ما دامت الشمس بحركة فلكها الخاص مسامتةً لهذه القوس وهو الزمان الذي
يسمي الربيع ٥ واما الربع الذي بين نقطة نقطة الانقلاب الصيفي وبين نقطة الاعتدال
الخريفي فهو الذي يحد زمان الصيف وذلك ما دامت الشمس مسامتةً بحركتها هذه
القوس ٥ واما الربع الذي بين نقطة الاعتدال الخريفي وبين نقطة الانقلاب الشتوي
فهو الذي يحد زمان الخريف وذلك ما دامت الشمس مسامتةً له بحركتها ٥ فاما الربع
الذي فيما بين نقطه الانقلاب الشتوي وبين نقطة الاعتدال الربيعي فهو الذي
يحد زمان الشتا وذلك ما دامت الشمس مسامتةً بحركتها جميع هذه الدايرة تحد زمان
سنه الشمسية فاذا تحركت الشمس بحركتها الخاص من مسامتة نقطة من هذه الدايرة

فقطعت

105

وقطعت جميع الدايرة حتى يعود الى مسامتة تلك النقطة فتلك الحركة هي سنة
الشمس الكاملة ولاول السنة الشمسية هو وقت مسامتة الشمس لنقطة الاعتدال
الربيعي فاذا تحركت متوجهة الى الشمال يكون زمان الربيع وكلما قربت من نقطة
الانقلاب الصيفي يسخن الزمان عند اهل المساكن الشمالية لقرب الشمس من مسامتة
روؤسهم ولما قدمنا من طول مكث الشمس فوق الافق فلا يزال كذلك الى ان ينتهي
الى نقطة الانقلاب الصيفي وقد اشتد الحر لتواتر اسخان الشمس للهوا ثم لا يزال
كذلك متوجهة الى نقطة الاعتدال الخريفي فيعرض في هذا الربع من سخونة الهوا
اكثر مما عرض في الربع الاول لطول تواتر الاسخان حتى ينتهي الى نقطة الاعتدال
الخريفي فعندها يعود الزمان معتدلا ثم يتحرك متوجهة الى الجنوب فيبرد الهوا
عند اهل المساكن الشمالية وذلك لبعد الشمس عن مسامتة رووسهم فكلما بعدت
في الجنوب ازداد برد الهوا الى ان ينتهي الى نقطة الانقلاب الشتوي فعندها
يشتد البرد لانها في هذا المكان ابعد ما يكون من الشمال ولتواتر تبريدها بالعرض
للهوا ثم يعود متوجهة الى نقطة الاعتدال الربيعي فيعرض في هذا الربع ايضا
من شدة البرد اكثر مما عرض في الربع الذي قبله لمثل ما ذكرنا في الربع الصيفي من
طول تواتر تبريد الهوا ٥ فاذا انتهت الى النقطة الربيعية فهو آخر سنتها ٥
ويتوهم ايضا دايرتان عظيمتان تخرجان من قطبي دايرة البروج فيقطعان الربع الربيعي
من دايرة البروج ثلثة اقسام متساوية ويقطعان ايضا الربع الخريفي المقابل لهذا الربع
بثلثة اقسام متساوية ٥ ويتوهم ايضا دايرتان اخرتان تخرجان من قطبي دايرة
البروج ويقطعان الربع الصيفي بثلثة اقسام والربع الشتوي المقابل له كل واحد
منهما بثلثة اقسام متساوية فيصير جملة الدواير الخارجة من قطبي دايرة البروج
ستة دواير تقسم دايرة البروج باثني عشر قسما متساوية وتقسم الفلك الاعلى
باثني عشر قسما متساوية كل قسم منها يحده نصفا دايرتين من هذه الدواير الستة و
تسمى هذه الاقسام الاثني عشر من الفلك الاعلى بروجا ويسمى الاقسام الاثني عشر
من دايرة البروج ايضا بروجا وكل واحد من هذه القسي اعني اقسام دايرة البروج
مقسومة بثلثين قسما متساوية قسمة متوهمة يسمى كل جزء منها درجة فالدايرة
بجملتها ثلثماية وستون درجة ويتوهم هذه الدواير الستة القاطعة للعالم
فهي تقسم جميع الافلاك الكواكب باثني عشر قسما متساوية شبيهة باقسام
الفلك الاعلى يسمى ايضا بروجا وتقسم دايرة البروج افلاك الكواكب ايضا ويحدث
في كل واحد منها دايرة موازية للدايرة العظمى تسمى كل واحدة منها الفلك
الممثل بفلك البروج ٥ وينقسم ايضا هذه الدواير بالدواير الستة باثني عشر
قسما متساوية يسمى كل قوس قسم منها برجا ٥ وينقسم ايضا فلك الكواكب
الثابتة بالدواير الستة باثني عشر قسما متساوية يسمى ايضا بروجا ٥ وفي فلك
الكواكب الثابتة كواكب كثيرة متشكله باشكال مختلفة ففي احد الاقسام
الاثني عشر كواكب من جملة ما يشتمل عليه من الكواكب الثابتة متشكلة بشكل
شبيه بصورة الحمل فتسمى هذه البروج من الفلك برج الحمل ويسمى القوس من دايرة
البروج التي في وسط هذا القسم ايضا برج الحمل وهذا البرج من الفلك هو البرج الاول
من الاقسام الربع الربيعي وهو بالفرض اول دايرة البروج وابتدا هذا القوس

هو نقطة الاعتدال الربيعي فنقطة الاعتدال الربيعي اذن هي بالفرض اول الداىرة وهي راس
الحمل وفي القطعة التي تلي هذه القطعة من الفلك كواكب متشكلة بصورة شبيهة
بصورة الثور فيسمى هذا البرج برج الثور ويسمى القوس من الداىرة التي فيه ايضا برج
الثور ٥ وكذلك جميع البروج في كل واحد منها صورة تسمى البرج باسم تلك الصورة
وتسمى القوس من داىرة البروج التي في ذلك البرج باسم ذلك البرج ٥ والبرج الثالث
التوامين والرابع السرطان وهو اول البروج الصيفية واوله هو نقطة الانقلاب الصيفي
والخامس الاسد والسادس السنبلة والسابع الميزان وهو اول البروج الخريفية واوله
هو نقطة الاعتدال الخريفي والثامن العقرب والتاسع القوس والعاشر الجدي وهو اول
البروج الشتوية واوله هو نقطة الانقلاب الشتوي والحادي عشر الدلو والثاني عشر
الحوت وهو اخر البروج واخره نقطة الاعتدال الربيعي ٥ واذا تحركت الشمس حركتها
الخاصة فهي يكون ابدا مسامتة لداىرة البروج فاذا توهمنا خطا مستقيما يخرج
من مركز العالم وينتهي الى مركز الشمس ويخرج على استقامته الى ان ينتهي الى
الفلك الاعلى فهو ينتهي الى نقطة من داىرة البروج فتلك النقطة هي النقطة
التي نقول ان الشمس نازلة فيها في ذلك الوقت من البرج والدرجة التي فيها تلك
النقطة فاما ساىر الكواكب فان تنزلها في ساىر البروج كما اصف نتوهم خطا
مستقيما يخرج من مركز العالم الى مركز الكوكب ويخرج على استقامته حتى ينتهي
الى سطح الفلك الاعلى فيقع في برج من البروج الاثني عشر التي ينقسم بها جميع
سطح الفلك فنقول ان الكوكب في ذلك الوقت في ذلك البرج ثم نتوهم
داىرة عظيمة تخرج من قطب داىرة البروج وتمر بالنقطة التي اليها انتهى ذلك
الخط وتخرج مادة الى القطب الاخر فهي يقطع القوس من داىرة البروج التي في وسط
ذلك البرج فنقول ان الكوكب في تلك الدرجة التي قطعتها تلك الداىرة من ذلك
البرج وهذا هو موضع الكوكب وكذلك ان انتهى طرف الخط الى محيط واحد من
الدواىر الستة فذلك هو موضع الكوكب والنقطة التي يقطع عليها تلك الداىرة
داىرة البروج هي موضعه من داىرة البروج وهي احد رووس البروج ٥ فاما عرض
الكوكب فهو القوس من الداىرة المارة بقطبي داىرة البروج التي فيما بين النقطة
الاولى التي هي طرف الخط المار بمركز الكوكب وبين داىرة البروج هكذا موضع
جميع الكواكب السيارة ٥ والثابتة في الطول والعرض ٥ ونتوهم ايضا دواىر
موازية لمعدل النهار يقطع داىرة البروج على النقط التي هي رووس البروج ويسمى
هذه الدواىر مدارات البروج لان نقط رووس البروج تدور على هذه الدواىر
واقربها مما يلي الشمال مدار السرطان وهي تماس داىرة البروج على نقطة واحدة
وهي راس السرطان وهي نقطة الانقلاب الصيفي ٥ والداىرة الثانية هي التي
تمر براس الجوزا وراس الاسد والثالثة تمر براس الثور وراس السنبلة والرابعة
هي داىرة معدل النهار وتمر براس الحمل والميزان والخامسة تمر براس الحوت
وبراس العقرب والسادسة تمر براس الدلو وبراس القوس والسابعة هي مدار الجدي
وتماس داىرة البروج على نقطة واحدة وهي راس الجدي وهي نقطة الانقلاب
الشتوي ٥ وهذه المدارات يقطع الافاق ويحصل بين كل داىرتين من
مدارات البروج قوس من الافق يسمى تلك القوس سعة المشرق لذلك البرج

106

الذي فيما بين المدارين لان الفلك اذا تحركت بكليته حرك جميع ما يشتمل عليه
وهو يحرك دايرة البروج فكل نقطة منها تطلع من نقطة من الافق فيما يلي المشرق
وتغرب من نقطة منه مما يلي المغرب وتتحرك تلك النقطة على دايرة موازية لمعدل
النهار فنقطة راس الحمل تتحرك على دايرة معدل النهار ونقطة راس الثور يتحرك
على مدار الثور وكل نقطة من برج الحمل وبرج السنبلة تتحرك فيما بين هاتين
الدايرتين وتطلع من النقطة التي يقطع عليها هذه الدايرة محيط الافق فكل نقطة
من برج الحمل وبرج السنبله يطلع من نقطة من النقط التي على القوس من الافق
التي فيما بين مدار الحمل ومدار الثور فلذلك سميت هذه القوس سعة مشرق الحمل
وكذلك كل قوس من القسي الباقيه التي فيما بين الدواير المتوازيه يسمى كل
واحدة منها سعة المشرق لذلك البرج وللبرج ايضاً الذي معه فيما بين الدايرتين
المتوازيتين ٥ الميل هو قوس من دايرة عظيمة
تمر بقطبي العالم فيما بين دايرة البروج وبين دايرة معدل النهار وكل نقطة
من دايرة البروج لها ميل عن دايرة معدل النهار سوى نقطتي التقاطع اللتين
هما راسا الحمل والميزان وذلك ان كل الدواير التي تخرج من قطبي العالم الى كل نقطة
من دايرة البروج فانها تقطعها وتنتهي الى دايرة معدل النهار فيحصل بين كل
نقطة من دايرة البروج وبين معدل النهار قوس من الدايرة التي تمر بالقطبين
فتلك القوس هي ميل تلك النقطة وهذه الميول مختلفة وكل ما قرب منها
من نقطتي التقاطع من دايرة البروج ودايرة معدل النهار اعني نقطتي الاعتدال
كان اصغر وكل ما بعد منها عن هاتين النقطتين كان اعظم الميول ميل النقطة
التي في وسط النصف من دايرة البروج وهي نقطة الانقلاب فالميل الاعظم
هو قوس من الدايرة التي تمر بقطبي العالم وبنقطتي الانقلابين التي فيما بين نقطة
الانقلاب وبين دايرة معدل النهار وهذه القوس هي قريب من اربعة وعشرين جزاً
من الاجزا التي بها الدايرة كلها ثلثماية وستون جزاً ٥ فاما القسي من الدواير التي
تمر بالنقط التي تحد البروج فانها تسمى ميول تلك البروج اما التي تمر براس الثور
وراس العقرب فان القوس منها التي فيما بين راس الثور وبين معدل النهار يسمى
ميل الحمل والمقابل لها يسمى ميل الميزان ٥ واما التي تمر براس الجوزا وبراس القوس فان
القوس منها التي هي الميل يسمى ميل الحمل والثور واما التي تمر براس الاسد وراس الدلو
فانها تسمى ميل الاسد والسنبله ؛ واما التي تمر براس السنبلة وراس الحوت فانها تسمى
ميل السنبله واما التي تمر بالنقط التي فيما بين هذه النقط فانها تسمى ميل تلك
الدرجة اعني التي تحدها تلك النقطة وكل هذه الميول مساوية لميول النقط المقابلة
لها ٥ وكل نقطة من دايرة البروج فانها تتحرك كما قدمنا على دواير موازية لمعدل
النهار وبعد تلك الدايرة من معدل النهار هو ميل تلك النقطة واذا كانت
الشمس مسامتة لنقطة من دايرة البروج فانها تتحرك في سطح الدايرة الموازية
لمعدل النهار التي ترسمها تلك النقطة فيكون ميلها عن معدل النهار ابداً هو
ميل النقطة من دايرة البروج التي تسامتها ٥ ولانا قد بينا ان عروض المساكن
هي قسي من الدواير التي تمر بقطبي العالم وبنقط سمت الراس فيما بين سمت الراس وبين
معدل النهار فيجب من ذلك ان يكون دواير الميول تنطبق بحركة الكل على دواير

العروض فكل نقطة من دايرة البروج يكون ميلها مساو بالعرض من العروض
فان تلك النقطة بحركة الكل تنطبق على نقطة سمت الراس لذلك العرض في كل
دورة ولذلك اذا كانت الشمس مسامتة لتلك النقطة من دايرة البروج فانها تمر
في ذلك اليوم بسمت الراس لكل من تحت ذلك العرض فيجب من ذلك ان يكون
الشمس تمر بسمت روس اهل المساكن الذين عرضهم ليس باكثر من الميل الاعظم
اما الذين عرض مسكنهم مساويا للميل الاعظم وهو قريب من اربعة وعشرين جزءا
فان الشمس تمر بسمت روسهم اذا صارت في نقطة الانقلاب وحينيذ لا يكون
لاشخاص المقاييس ظل في نصف النهار لذلك اليوم عندهم فاما باقي السنة فيكون
ظل اشخاص المقاييس الى ما يلي الشمال عن ذلك المسكن واما المساكن التي عرضها
اقل من الميل الاعظم فان الشمس تمر بسمت روسهم في كل سنة دفعتين لان
الدواير الموازية لمعدل النهار التي يقطع دايرة البروج فانها يقطعها على
نقطتين وميلها بين النقطتين متساويتين لانه هو بعد تلك الدايرة عن
معدل النهار فاذا انتهت الشمس الى النقطة الاولى من تينك النقطتين تحركت
في سطح تلك الدايرة فمرت بسمت روس الذين عرضهم مساو لميل تلك الدرجة
ولا يكون حينيذ لاشخاص مقاييسهم ظل في نصف النهار ذلك اليوم فاذا
تحركت الشمس من تلك النقطة الى جهة الشمال زالت عن سمت روسهم وصارت
اظلال مقاييسهم الى جهة الجنوب فلا يزال كذلك الى ان ينتهي الى النقطة الثانية
فيمر حينيذ ايضا على سمت روسهم فاذا تحركت من تلك النقطة الى جهة الجنوب
صارت اظلال مقاييسهم الى جهة الشمال ٥ والذين عروضهم اكثر من الميل الاعظم
فليس تمر الشمس بسمت روسهم بل يكون ابدا مايلة الى الجنوب عنهم ويكون اظلال
مقاييسهم ابدا الى جهة الشمال وهذا الذي ذكرنا هو حال ميول الشمس ٥ فاما ميول
الكواكب السيارة والثابتة فهو قوس من دايرة عظيمة فيما بين النقطة المسامتة لمركز
الكوكب وبين معدل النهار اما من الدواير التي تخرج من قطبي العالم ويسمى القوس ميل
الكوكب ٥ واما من الدواير التي تخرج من قطبي دايرة البروج فربما سميت القوس
ميل الكوكب وربما سميت عرض الكوكب بالقياس الى معدل النهار ويختلف
ميول الكواكب السيارة كما يختلف ميل الشمس لان لكل واحد منها دايرة تخصه
مقاطعة الدايرة معدل النهار يكون حركتها بحسبها فيميل الى الشمال والى الجنوب
كما تميل الشمس والى هاتين الجهتين وكلما بعد ايضا من نقطتي التقاطع كان اكثر
ميلا ٥ فاما الكواكب الثابتة فان ميلها ليس يختلف اختلافا بينا لانها بطية
الحركة لكن في الزمان الطويل يتبين اختلاف ميولها ٥
الارتفاع هو قوس من الدايرة السمتية فيما بين النقطة المرتفعة وبين الافق فكل كوكب
من الكواكب اذا ارتفع عن الافق كان مقدار ارتفاعه هو القوس من الدايرة العظيمة
التي تخرج من سمت الراس وتمر بالنقطة المسامتة لمركز الكوكب وينتهي الى الافق وتمر
بالنقطة المسامتة النقطة التي هي طرف الخط الذي يخرج من مركز العالم الى مركز الكوكب
وينتهي على استقامة الى سطح الفلك الاعلى وكلما ازداد الكوكب ارتفاعا عظمت تلك
القوس ولا يزال كذلك الى ان ينتهي الى دايرة نصف النهار فيكون القوس من دايرة
نصف النهار وهي احد الدواير السمتية ايضا فيما بين النقطة المسامتة لمركز

الكوكب

هذا ليس

107

الكوكب وبين الافق هي نهاية ارتفاعه ٥ ثم ينحدر الى ناحية المغرب فينقص
ارتفاعه لان تلك القوس يصغر ولا يزال كذلك كلما قرب من المغرب نقص
ارتفاعه الى ان ينتهي الى نقطة المغرب هكذا حال الشمس وجميع الكواكب الطالعة
والغاربة فاما الكواكب الدائمة الظهور فانها يتحرك على دوائر ظاهرة ويكون
ابدا ظاهرة ولكن يختلف ارتفاعها ايضا لانها يتحرك صاعدة فلا يزال ارتفاعها
يتزايد الى ان ينتهي الى دايرة نصف النهار فعندها يكون اعظم ارتفاعها ثم
يتحرك منحدرة فينتهي ايضا الى دايرة نصف النهار لان الدايرة نصف النهار
لان دايرة نصف النهار يقطع الدايرة الظاهرة التي تتحرك عليها الكوكب
على نقطتين ظاهرتين فاذا انتهى الكوكب في انحداره الى دايرة نصف النهار
فعندها حينئذ اقل ما يكون ارتفاعا هذا هو الذي يسمى الارتفاع والارتفاع
على الحقيقة هو العمود الواقع من مركز الكوكب على سطح الافق وهذا العمود هو
جيب من القوس الموازية لقوس الارتفاع الشبيهة بها التي تمر بمركز الكوكب و
ينتهي الى الافق وجيب كل قوس هو نصف وتر ضعف تلك القوس وهذا حد
الجيب المستوي فاما الجيب المعكوس فهو سهم ضعف القوس وقد يستعمل
الجيوب في مواضع كثيرة لان منها يستخرج القسي فاعظم ارتفاعات الكواكب
هو جيب نصف نهارها ٥ الطالع هو كل جزء يكون
من دايرة البروج على محيط الافق من ناحية المشرق والمغارب هو الجزء المقابل له
من ناحية المغرب لان دايرة البروج يقطعها الافق بنصفين ويكون ابدا على محيط
الافق نقطتان متقاطرتان من دايرة البروج فلذلك كلما طلع جزء من دايرة البروج
غرب الجزء المقابل له وكذلك كل دايرة عظيمة من الدواير التي في الفلك ٥
فاما الدوائر التي تتحرك عليها الكواكب الثابتة وساير الدواير الموازية فليس حالها
كذلك اعني انه ليس الجزء منها الذي في المشرق مقابلا للجزء الذي في المغرب في كل
الافاق فان الافاق المائلة ليست تقسم كل هذه الدوائر بنصفين بل باقسام مختلفة
الا ما كان منها دايرة عظيمة ٥ فاما المطالع فهي القوس التي يطلع من دايرة معدل النهار
مع القوس المفروضة من دايرة البروج ونمثل في ذلك مثالا وهو ان نفرض النقطة
المسامتة لمركز الشمس على محيط الافق فعند ذلك يكون نقطة ما من معدل النهار
على محيط الافق ثم نتوهم الشمس متحركة في الارتفاع فيتحرك النقطة من معدل النهار
صاعدة فاذا انتهت الشمس الى ساعة ما مفروضة من الدايرة التي يتحرك عليها يكون
قد طلع في ذلك المقدار من الزمان قوس من دايرة البروج وهي التي من النقطة
المسامتة لمركز الشمس الى افق المشرق فيكون حينئذ النقطة من معدل النهار قد
انتهت الى جزء ما من معدل النهار فيكون القوس من معدل النهار التي بين ذلك
الجزء وبين الافق هي مطالع تلك القوس من دائرة البروج وهذه القوس من معدل
النهار شبيهة بالقوس من الدايرة الموازية لمعدل النهار التي تحرك على مسامتها
مركز الشمس فتسمى هذه القوس ايضا مطالع تلك القوس من داير البروج واريد
بالشبيهة ان عدد اجزائهما يكون متساويا لان لكل جزء من دايرة البروج
جزء من مطالع النهار هو مطالع ذلك الجزء ومطالع اجزاء دايرة البروج مختلفة
لان كل جزئين منها متساويين يكون بعدهما من احد نقطتي الاعتدال بعدا واحدا

فان مطالعهما متساوية مثال ذلك العشر الدرجات الاول من الحمل والعشر الدرجات
الاواخر من الحوت مطالعهما متساوية وكذلك جميع الحمل وجميع الحوت وكذلك ايضاً
السنبلة والميزان فان مطالعهما متساوية وكذلك جميع اجزاء دايرة البروج
كل ربع منها يساوي مطالعة مطالع الربع المتصل به وكل جزء من اجزاء الربع تساوي
مطالعة مطالع الجزء النظير له من الربع المتصل به فهذه حال المطالع في كل واحد
من الافاق لان مطالع كل جزء من دايرة البروج في افق من الافاق مخالف لمطالع
ذلك الجزء في غير ذلك الافق واختلاف المطالع بحسب اختلاف العروض ٥
والمثال في ذلك مطالع الحمل اذا كان في افق ما اجزاء ما فان مطالعه في الافق الذي
عرضه اكثر من ذلك العرض اجزاء اما اقل من تلك الاجزاء وكذلك الحوت ٥
وبالضد من ذلك السنبلة والميزان ومطالع النصف من دايرة البروج الذي بين
نقطتي الاعتدال ابداً نصف دايرة معدل النهار فاما في الافق الذي عرضه ستة وستون
جزءا وهو الذي طول نهاره اربعة وعشرون ساعة ومدار السرطان فيه مماس
لافق فان في هذه الافق ينطبق دايرة البروج علي دايرة الافق في كل يوم وليلة ثم
اذا بدت بالحركة بعد الانطباق يطلع في آن واحد ستة بروج فلا مطالع لهذا
النصف في ذلك الافق ثم يبدا الفلك بالحركة فيعود حال المطالع في ذلك الافق
كحالها في ساير الافاق واما المكان الذي تحت القطب فليس يطلع فيه شي من
دايرة البروج ولا يغرب بل النصف منها ابداً ظاهر والنصف ابداً خفي واما المواضع
التي فيما بين الموضع الذي تحت القطب وبين الافق الذي عرضه ستة وستون
درجة فان بعض دايرة البروج يكون فيها ابداً طالعاً ولا مطالع له في تلك المواضع
ونظيره من البروج يكون ابداً خفيا ولا مطالع له في تلك المواضع ٥ واما الذي بين
الجزئين الظاهر والخفي فطالع وغارب ومطالعه كمطالع غيره في ساير الافاق كل
قوس منه تطلع مع قوس من معدل النهار وهذا الذي يطلع ويغرب في هذه الافاق
من دايرة البروج هو قوسان غير متصلين يفصل بينهما من احد الطرفين الجزء
الظاهر ومن الطرف الاخر الجزء الخفي واحدى هاتين القوسين تلي نقطة الاعتدال
الربيعي وتفصلها هذه النقطة بنصفين والاخري تلي نقطة الاعتدال الخريفي
تفصلها هذه النقطة بنصفين والقوس التي تلي الاعتدال الربيعي يكون طلوعها
في هذه الافاق منكوساً وغروبها مستوياً والقوس التي تلي الاعتدال الخريفي يكون
طلوعها مستوياً وغروبها منكوساً فهذه جملة القول علي المطالع ٥ واذ قد اتينا
علي شرح هذه الدواير المتوهمة في سطح الفلك الاعلي فانا نخط لذلك صورة
نرسم فيها جميع الدواير والخطوط التي ذكرناها ليكون الناظر فيها متصوراً لجميع
ما في سطح الفلك وهذه هي الصورة
قد تقدم القول في ان لكل كوكب من الكواكب بالجملة فلكاً تخصه هو جزء
من جميع الجسم المحيط وكل فلك من افلاك الكواكب السيارة ينقسم الي اجزا
فلنذكر حال كل كوكب منها وافلاكه فلنبدا باشرفها وهو فلك الشمس ثم
نتبعه بالذي يليه واحداً فواحداً ٥
فلك الشمس جسم كري مستدير يحده سطحان كريان متوازيان مركزهما مركز
العالم السطح الاعلي منهما سطح محدب مماس لمقعر فلك المريخ والسطح الادني منهما

سطح

108

سطح مقعر مماس لمحدب فلك الزهرة وينفصل منه كرة مستديرة يحدها
ايضا سطحان كريان متوازيان مركزهما نقطة واحدة خارجة عن مركز العالم
والسطح الاعلى من هذه الكرة مماس للسطح الاعلى من الكرة الاولى على نقطة واحدة
مشتركة لهما والسطح الادنى منهما مماس للسطح الادنى ايضا من الكرة الاولى على
نقطة واحدة مشتركة لهما ويسمى هذا الفلك الفلك الخارج المركز وهو يتحرك
حركة مستديرة من جهة المغرب الى جهة المشرق على قطبين ثابتين ومحور ثابت
غير قطبى العالم ومحوره وغير قطبى دائرة البروج ومحورها ٥ والشمس جسم
مصمت شكله شكل كرة مركوزة في جسم هذا الفلك بعد مركزها من قطبيه
بعد واحد وسطحها الظاهر مماس لسطحيه على نقطتين اعنى ان نقطتين من
سطح جرم الشمس وهما طرفا قطرها مشتركين لسطحها ولسطحي فلكها الثاني
فقطر كرة الشمس مساو لسمك جسم فلكها ٥ واذا تحرك هذا الفلك من جهة المغرب
الى جهة المشرق على قطبيه الثابتين تحرك معه جرم الشمس لانها كالجزء منه فاذا تحركت
الشمس الحركة المستديرة رسمت نقطة مركزها دائرة متوهمة مركزها مركز هذا الفلك
فتسمى هذه الدائرة ايضا الفلك الخارج المركز فاذا توهمنا سطح هذه الدائرة قاطعا
للعالم احدث في سطح الفلك الاعلى دائرة هي دائرة البروج كما بينا آنفا واحدث في
سطحي فلك الشمس الذي مركزه مركز العالم ايضا دائرتين متوازيتين مركزهما مركز العالم
يسمى العظمى منها الفلك الممثل بفلك البروج واحدث في سطحي فلك الشمس الخارج المركز
دائرتين متوازيتين وموازيتين للفلك الخارج المركز يكون العظمى منهما مماسة
للفلك الممثل بفلك البروج ويكون الصغرى مماسة للدائرة الموازية له واحدث في كل
فلك من افلاك الكواكب التي بها قسمنا اولا جميع الفلك بتسعة اقسام متماسة
مركزها مركز العالم دائرتين متوازيتين مركزهما مركز العالم يسمى العظمى منهما الفلك
الممثل بفلك البروج لذلك الكوكب وتكون الصغرى منهما مطابقة للعظمى من
الفلك الذي يليه ٥ ونقطتا التماس من الفلك الخارج المركز هما البعد الابعد
والبعد الاقرب من الفلك الخارج المركز اعنى ان احدهما هي ابعد نقطة على محيط
الفلك الخارج المركز من مركز العالم والاخرى هي اقرب نقطة على محيطه من مركز
العالم لانه اذا وصل بين مركز العالم وبين مركز فلك الشمس خط مستقيم واخرج على
استقامته في الجهتين انتهى الى نقطة التماس ويكون القسم الذي يلي المركز
الخارج اطول الخطوط التي تخرج من مركز العالم الى محيط الكرة الفلك الخارج
المركز والقسم الباقي اقصر الخطوط التي تخرج من مركز العالم الى محيطه ٥ وهذا
الخط يقطع محيط الدائرة الخارجة المركز التي تمر بمركز الشمس التي يسمى ايضا
الفلك الخارج المركز على نقطتين متقابلتين فتسمى التي على الخط الاطول البعد
الابعد ايضا والتي على الخط الاقصر البعد الاقرب ويسمى نقطة البعد الابعد اوج
الشمس ويسمى نقطة البعد الاقرب حضيض الشمس ونقطة الاوج مسامتة لنقطة
من فلك البروج في جهة الشمال بعدها من نقطة الانقلاب الصيفي اربعة
وعشرون جزءا ونصف بالاجزاء التي بها الدائرة ثلثمائة وستون جزءا متقدمة
عنها بهذه الاجزاء على ما ذكره بطلميوس في كتابه المرسوم بالمجسطي وهذه
النقطة على ما ذكرنا ثابتة غير متنقلة عن مسامتة النقطة من فلك البروج

١

التي بُعدُها من المنقلب الصيفي هذه الاجزآ ونقطة الحضيض في جهة الجنوب
متقدمة عن نقطة الانقلاب الشتوي بمثل هذه الاجزآء فاما على ما ذكره
المتاخرون من اصحاب الرصد فانهما يتحركان وينتقلان على توالي البروج ٥
واذا كانت الشمس تتحرك بحركة فلكها حركةً مستديرةً فان مركزها لايزال
تسامت جزا بعد جزء من اجزاء دايرة البروج اعني ان الخطوط التي تخرج من مركز
العالم مركز الشمس وينتهي الى دايرة البروج وقتًا بعد وقت ينتهي الى نقطة بعد
نقطة فلا تزال كذلك الى ان يعود الى مسامتة النقطة الاولى فعند ذلك
تكامل سنة الشمس واذا كانت الشمس ابدًا لازمةً لمحيط الفلك الخارج المركز فانها اذا
كانت في البعد الابعد من فلكها اعني الاوج فهي ابعد ما يكون من الارض فاذا انتقلت
فلا يزال يقرب الى ان ينتهي الى حضيض فلكها فحينئذٍ هي اقرب ما يكون من الارض ثم
لا تزال صاعدةً حتى تعود الى اوجها كذلك دايمًا فلهذه الحال صارت ابعادها من الارض
مختلفةً فصارت تسامت من دايرة البروج قسيًا متساويةً في ازمنة مختلفة اعني انها
تقطع اجزآ النصف من دايرة البروج الذي يلي الاوج في زمان اكثر من الزمان الذي تقطع
فيه اجزآ النصف الذي يلي الحضيض وكذلك ايضا صار للشمس حركتان احديهما
حركتها الذاتية وهي حركة فلكها الخارج المركز حول مركزه وعلى قطبيه وهي الحركة
المستوية والاخرى حركتها الذي توجد بالاضافة الى دايرة البروج التي مركزها
مركز العالم وهي الحركة المختلفة ٥ ولان الشمس اذا كانت في حضيضها تكون اقرب
ما يكون من الارض وجب ان يكون الموضع من الارض المسامت لحضيضها اشدّ
الاماكن حرارةً وهذا المكان من الارض هو في جهة الجنوب قريب من الخط
المسمى خط الاستوآ مسامت للنقطة التي قدمنا وهو مستدير حول الارض لان
الشمس في الزمان الذي يكون في حضيضها تحركها الفلك الاعلى الحركة السريعة
فتدور في اليوم والليلة حول الارض على دايرة موازية لمعدل النهار وهي في اقرب
قربها فتسامت من الارض ايضا دايرة هي اقرب الدواير الى تلك الدايرة وذلك انا
اذا توهمنا خطا مستقيما تخرج من مركز العالم الى مركز الشمس وهي في حضيضها
فانه يلقى سطح الارض على نقطة فاذا تحركت الشمس حول الارض وتوهمنا ذلك الخط
متحركا معها فان النقطة منه التي على سطح الارض ايضا تحدث دايرةً على سطح
الارض وليست دايرة عظيمة لان الداير الزمانية التي تتحرك عليها الشمس وهي في
حضيضها ليست دايرة عظيمةً والخط المستقيم الذي يخرج اليها من مركز العالم المتحرك
معها ليست يتحرك في سطح مستوي بل على سطح مخروط فلذلك يكون المقطعة
التي تدور حولها من كرة الارض ليست نصف كرة فيكون الداير التي تحدث من
حركته على سطح الارض ليست دايرة عظيمةً ولان ذلك الخط اعني الخط الذي يخرج
من مركز العالم الى حضيض الشمس اقصر الخطوط التي تخرج الى الشمس ونصف
قطر الارض ليست تختلف تكون القطعة منه التي بين سطح الارض وبين الحضيض
اقصر الخطوط التي توجد في طول السنة بين مركز الشمس وبين سطح الارض فلذلك
يكون هذه الدايرة التي ذكرنا اقرب الدواير من الشمس ومن اجل ذلك يكون اشدّ
اماكن الارض حرارةً وكلما قرب منها كان ايضا شديد الحرارة ويسمى هذه الدايرة
الطريقة المحترقة ولذلك صارت الجهة الجنوبية اشدّ حرارةً من الجهة الشمالية وصار

ايضا

١٠٩
109

ايضا خط الاستوى من الارض شديد الحرارة القريبه من هذه الطريقه ويقال
ان هذه الاماكن من الارض لشدة حرارتها غير مسكونة ولا فيها شي من الحيوان
ولنخط صورة لفلك الشمس على الداير التي تحدث بحركة الشمس ولجميع الدواير التي تحدث
بحدوثها وهي هذه ؛ فلك القمر جسم
كري مستدير تحده سطحان كريان متوازيان مركزهما مركز العالم السطح الاعلى
منهما مماس لمقعر فلك عطارد والسطح الادنى منهما مماس لكرة النار وفي
السطح الاعلى منه يكون الفلك الممثل بفلك البروج الذي قدمنا ذكره وهذا
الفلك اعني فلك القمر يتحرك بجملته حركة مستديرة من جهة المشرق الى جهة
المغرب على خلاف توالي البروج على قطبين ثابتين مسامتين لقطبي داير البروج ٥
وينقسم هذا الفلك اولا قسمين كريين مستديرين متماسين مركزهما مركز
العالم يحيط احدهما بالاخر ويماس السطح المقعر من القسم الاعلى السطح المحدب من
القسم الادنى والقسم الادنى وهو الاقرب الى مركز العالم يتحرك حركة مستديرة
من جهة المشرق ايضا الى جهة المغرب على خلاف توالي البروج على قطبين ثابتين
غير قطبي فلك البروج ويسمى هذا الفلك المايل ٥ وينفصل من هذا الفلك كرة
مستديرة يحدها سطحان كريان مستديران مركزهما خارج عن مركز العالم وعن
سطح الذي الفلك الممثل بفلك البروج وبعده من قطبي الفلك المايل بعدا واحدا
والسطح الاعلى منهما مماس للسطح الاعلى من الفلك المايل على نقطة واحدة والسطح
الادنى منهما مماس للسطح الادنى من الفلك المايل ايضا على نقطة واحدة ويسمى
هذا الفلك الفلك الخارج المركز وهذا الفلك يتحرك حركة مستديرة من جهة
المغرب الى جهة المشرق على توالي البروج على قطبين ثابتين غير الاقطاب التي
تقدمت ٥ وينفصل من هذا الفلك كرة مستديرة بين سطحيه المتوازيين بعد
مركزها من قطبيه بعد واحد وقطرها مساو لسمك الفلك الخارج وسطحها الظاهر
مماس لسطحيه المتوازيين على نقطتين مشتركين وهي مركوزة في جسم هذا الفلك
كالجزء منه وهي ايضا تتحرك حركة مستديرة حول مركزها على قطبين ثابتين لها وهذه
الكرة يسمى فلك التدوير ويسمى الفلك الخارج المركز الفلك الحامل لانه كالحامل
لهذه الكرة ٥ والقمر جسم مصمت شكله شكل كرة مركوزة في جسم فلك التدوير
سطحه الظاهر مماس لسطح فلك التدوير على نقطة واحدة فاذا تحرك الفلك الخارج المركز
الحامل لفلك التدوير على قطبيه حرك بحركته جميع فلك التدوير بكليته لانه
كالجزء منه وانتقل معه جرم القمر لانه متصل به واذا تحركت الكرة حركة مستديرة
فكل نقطة منها ترسم داير متوهمة لمركز فلك التدوير ترسم مع بحركة الفلك
الخارج المركز داير متوهمة مركزها مركز الفلك الخارج المركز تسمى هذه ايضا ٥
الفلك الخارج المركز وتسمى الفلك الحامل لان مركز فلك التدوير يتحرك على محيطها
فاذا توهمنا سطح هذه الداير قاطعا للعالم فانه يحدث في سطح الفلك الخارج المركز
دايرتين متوازيتين وموازيتين للداير الاولى يعني الوسطى ومركزهما مركز
الفلك الخارج المركز ويحدث في سطح فلك التدوير ايضا داير مماسة للدايرتين
المتوازيتين على نقطتي مركزهما هو مركز فلك التدوير على محيط الداير الاولى
والداير الموازية لهذه الداير التي تمر بمركز القمر يسمى ايضا فلك التدوير وعليها

يتحرك مركز القمر ويحدث ايضا في سطح الفلك المايل دايرتين مركزهما مركز
العالم وقطباهما قطبا الفلك المايل ٥ ويحدث ايضا في سطح الفلك الاول المحيط
بالفلك المايل ايضا دايرة موازية للدايرتين الاوليتين ومقاطعة للفلك الممثل بفلك
البروج ويحدث ايضا في سطح الفلك الاعلى دايرة مقاطعة لدايرة البروج تسمى هذه
الدايرة ايضاً الفلك المايل للقمر وميل هذه الدايرة عن دايرة البروج هو الذي يسمى
عرض القمر لان مركز القمر يكون ابداً في سطح هذه الدايرة فاما نقطتا التقاطع لهذه الدايرة
ولدايرة البروج وهما اللتان يسميان الجوزهر وان اما التي هي مبدا النصف الشمالي من
الدايرة المايلة فيسمى الراس واما التي هي مبدا النصف الجنوبي فيسمى الذنب ٥ وميل
هذه الدايرة عن دايرة البروج ميل واحد ابداً غير متغير واذا اخرج خط مستقيم من
مركز العالم الى مركز الفلك الحامل واخرج على استقامته من الجهتين الى محيط الدايرة
التي هي الفلك الخارج المركز فالنقطة التي هي طرف الخط التي تلي المركز الخارج وهي
ابعد النقط من مركز العالم تسمى اوج القمر والمقابلة لها تسمى حضيض القمر واذا
كان مركز التدوير على البعد الابعد واخرجنا الخط على استقامته الى محيط فلك
التدوير فان نهايته تسمى ايضا البعد الابعد لفلك التدوير والطرف الاخر من قطره
يسمى البعد الاقرب لفلك التدوير ٥ فالفلك الاول من افلاك القمر يتحرك حركة
مستديرة على قطبيه المسامتين لقطبي دايرة البروج وهما قطبا الفلك الممثل بفلك
البروج فيتحرك بحركته جميع الافلاك التي فيه وحركته على خلاف توالي البروج فينتقل
الفلك بحركته على خلاف توالي البروج وينتقل جميع سطح الدايرة المايلة على خلاف
توالي البروج وهذه الدايرة هي التي قلنا ان محيطها يقاطع محيط دايرة البروج فينتقل
بهذه الحركة نقطتا التقاطع على خلاف توالي البروج وهذه الحركة هي التي تسمى حركة
الجوزهر ٥ والفلك الثاني من افلاك القمر وهو الفلك المايل يتحرك ايضا حركة مستديرة
على خلاف توالي البروج على قطبيه الثابتين وهما قطبا الدايرة المايلة التي في سطحه
فيتحرك بحركته جميع ما فيه فينتقل الفلك الخارج المركز بهذه الحركة على خلاف
توالي البروج وينتقل جميع سطح الدايرة التي هي الفلك الخارج المركز بانتقاله وينتقل
مركزها وينتقل البعد الابعد ويكون حركة هذه كلها على خلاف توالي البروج
حول مركز العالم ٥ وفي سطح الفلك المايل ٥ والفلك الخارج المركز وهو الفلك الحامل
يتحرك ايضا حركة مستديرة على توالي البروج على قطبيه الثابتين فينتقل بحركته
فلك التدوير على توالي البروج وينتقل مركزه على محيط الفلك الخارج المركز
وينتقل بانتقال فلك التدوير جرم القمر على توالي البروج وفلك التدوير يتحرك
ايضا حركة مستديرة على قطبين له ثابتين فيدور حول مركزه ويتحرك بحركته جرم
القمر ويتحرك مركز القمر على محيط الدايرة التي تسمى ايضاً فلك التدوير اما اذا تحرك
اعني مركز القمر على القوس الذي يلي البعد الابعد من فلك التدوير فان حركته يكون
على خلاف توالي البروج واما اذا تحرك على القوس التي يلي البعد الاقرب فان حركته يكون
على توالي البروج ٥ فاما قطر فلك التدوير الذي نهايته البعد الابعد الذي كان
على استقامة قطر الفلك الخارج المركز فانه اذا تحرك فلك التدوير وانتقل مركزه
على نقطة البعد الابعد من الفلك الخارج المركز وانتقل معه قطره الذي طرفاه البعد
الابعد والبعد الاقرب فليس يبقى هذا القطر على وضعه الذي كان له اعني انه ليس

الجوزهران

يكون

110

يكون ابدا مسامتا لمركز الفلك الخارج المركز ولا مسامتا لمركز العالم اريد انه
اذا اخرج على استقامته لم ينته الى مركز العالم ولا الى مركز الفلك الخارج المركز
ولكنه ابدا مسامتا النقطة اخرى من ذلك القطر مما يلي القرب الاقرب من الفلك
الخارج المركز يكون بعدها من مركز العالم بمقدار مسامتا لبعد مركز الفلك الخارج
المركز منه ومحافظا لهذه المسامتة ابدا ه واما مركز فلك التدوير ونقطة البعد
الابعد من الفلك الخارج المركز فان حركتيهما اللتين ذكرناهما متضادتين في
جهتين مختلفتين احديهما الى توالي البروج وهي حركة مركز فلك التدوير والاخرى
الى خلاف توالي البروج وهي حركة البعد الابعد الا ان بعدهما ابدا من موضع الشمس
الاوسط يكون بعدا متساويا اعني ان موضع الشمس يكون متوسطا بين هاتين
النقطتين ونقطة البعد الابعد يتحرك حول مركز العالم فينتقل من مسامتة موضع
الشمس الى ان يعود الى مسامتتها في زمان الشهر القمري ومركز فلك التدوير يتحرك على
محيط الفلك الخارج المركز فينتقل من نقطة البعد الابعد ويعود اليها في زمان
الشهر القمري دفعتين ه ففي وقت الاجتماع الوسط يكونان جميعا متفقين فيجتمع
مركز فلك التدوير ونقطة البعد الابعد ثم يتحركان في جهتين مختلفتين
فاذا قطع مركز فلك التدوير نصف محيط الفلك الخارج المركز وصار في
القرب الاقرب وصار مقاطرا لنقطة البعد الابعد يكون نقطة البعد الابعد قد
تحركت من مسامتة الشمس وصار بعدها عنها ربع دايرة فيكون النقطتان جميعا
على تربيع الشمس فلذلك يكون موضع القمر الوسط في التربيعات في قرب الاقرب من
الفلك الخارج المركز فاذا تحرك مركز فلك التدوير تتمة دايرة تحرك البعد الابعد
ايضا ربع دايرة فيتفقان جميعا في مقابلة الشمس فلذلك يكون موضع القمر الاوسط
في الاستقبالات في بعده الابعد من الفلك الخارج المركز فموضع القمر ابدا في الاجتماع
والاستقبال في بعده الابعد من الفلك الخارج المركز وفي التربيعات في قربه الاقرب
منه ه واما جرم القمر فانه يتحرك حول مركز فلك التدوير تارة الى خلاف توالي البروج
وذلك اذا كان في اعلى فلك التدوير وتارة الى توالي البروج وذلك اذا كان فيما
دنا من فلك التدوير الا انه اذا كان متحركا الى خلاف توالي البروج فليس يرى
راجعا لان فلك التدوير يتحرك على توالي البروج وحركة جرم القمر بحركته وحركته
اسرع من حركة القمر المضادة له فليس يكون حركة القمر لذلك متاخرة ابدا ولكن قد يوثر
ذلك في حركته فيكون حركته اذا كان في اعلى فلك التدوير ابطا ويكون اذا كان
فيما دنا من فلك التدوير اسرع فالحركات التي تخص القمر ست حركات حركة جميع
فلكه الى خلاف توالي البروج وهي التي تسمى حركة الجوزهر وحركة الفلك
المايل الى خلاف توالي البروج ايضا على قطبين اخرين وتسمى حركة الاوج وحركة
الفلك الخارج المركز المحرك لفلك التدوير على توالي البروج مسامتا لمركز فلك
التدوير محيط الفلك المايل ويسمى حركة العرض وهذه الحركة بعينها اذا اخذت
بالاضافة الى مسامتة دايرة البروج عرضت الحركة التي تسمى حركة الطول وحركة
فلك التدوير المحركة لجرم القمر حول مركز فلك التدوير وتسمى حركة الاختلاف
وحركة قطر فلك التدوير الذي نهايته البعد الابعد الى مسامتة النقطة
المفروضة وتسمى هذه الحركة حركة المحاذاة ه ونتوهم خطا مستقيما يخرج

من مركز العالم الى مركز القمر ويخرج على استقامة فهو ينتهي الى محيط الفلك
المايل لان مركز القمر ابدًا في سطح الفلك المايل ٥ ونتوهم ايضا دايرة عظيمة
تخرج من قطبي فلك البروج وتمر بالنقطة التي على محيط الفلك المايل التي ينتهي
اليها الخط المستقيم ٥ فهذه الدايرة يقطع محيط دايرة البروج ايضا فيحصل بين
دايرة البروج وبين الفلك المايل قوس من هذه الدايرة فهذه القوس تسمى عرض
القمر والنقطة التي عليها تقاطعت هذه الدايرة ودايرة البروج هو موضع القمر
من دايرة البروج ٥ فاذا تحرك القمر بالحركات التي تقدمت فانتقل بما يجتمع له
من تلك الحركات على توالي البروج انتقل الخط المستقيم الذي توهمناه مارًا بمركزه
بتلك الحركات ايضا وانتقلت الدايرة ايضًا التي تمر بقطبي دايرة البروج على توالي
البروج فيتحرك نقطة التقاطع على محيط دايرة البروج فيكون من ذلك الحركة
التي ترى للقمر في الطول بالاضافة الى دايرة البروج وانتقال الخط المستقيم
المار بمركز القمر بالاضافة الى محيط الفلك المايل هو الحركة التي ترى للقمر في
العرض وبهذه الحركة تتغير القوس التي بين الدايرتين التي هي العرض فتزيد تارة
وتنقص اخرى فلذلك تختلف عرض القمر ٥ واذا انتهت نقطة التقاطع لدايرة
البروج وللدايرة المارة بقطبيها المتحركة على محيط دايرة البروج التي هي موضع
القمر في الطول الى النقطة المسامتة لمركز الشمس فهي الحال التي تسمى الاجتماع،
واذا انتهت الى النقطة المقابلة لمركز الشمس فهي الحال التي تسمى الاستقبال ٥
واذا انتهى الخط المستقيم المار بمركز القمر المتحرك في سطح الفلك المايل الى نقطة
التقاطع بين الفلك المايل وبين دايرة البروج وهي التي تسمى الجوزهر
واتفق ان يكون مركز الشمس مسامتًا لتلك النقطة فيصير مركز الشمس ومركز
القمر على ذلك الخط المستقيم فعند هذه الحالة يكون كسوف الشمس وذلك
ان الشعاع الذي يخرج من ابصارنا الى جرم القمر يكون على ذلك الخط المستقيم
او قريب منه فيمنعه جرم القمر ان يمتد على استقامة حتى ينتهي الى جرم الشمس
فيصير جرم القمر حاجزًا بين ابصارنا وبين جرم الشمس فيستر عنا ضوء الشمس والشعاع
يخرج من ابصارنا على شكل مخروط راسه راس نقطة البصر وقاعدته سطح جرم المبصر
فاذا نظرنا في وقت الكسوف الى جرم القمر كان الشعاع الذي يخرج من ابصارنا
مخروطًا راسه نقطة ابصارنا وقاعدته جرم القمر، ونتوهم سطح ذلك المخروط يخرج
على استقامة ويمتد الى ناحية الشمس فان وقع جميع جرم الشمس في داخل ذلك
المخروط استترت الشمس كلها عنا فيقال لذلك ان جميع الشمس قد انكسف فان كان
الذي يقع في داخل المخروط بعض جرم الشمس ويكون البعض خارجًا منه استتر عنا
ذلك البعض وقيل ان الذي انكسف من الشمس هو ذلك البعض الذي في داخل
المخروط واذا انكسف جميع الشمس فليس تلبث حتى تبتدي بالاستنفار لان مخروط الشعا
الشعاع الذي ذكرناه اذا انتهى الى فلك الشمس فان قطره يكون مساويا لقطر جرم الشمس
فحين يبتدي القمر بالحركة بعد الامتلا ويتحرك المخروط يبتدي الشمس بالاسفار ٥
واذا انتهى الخط المستقيم الى نقطة التقاطع واتفق ان يكون مركز الشمس مسامتا
للنقطة الاخرى المقابلة لها فيصير مركز الشمس ومركز القمر ومركز الارض على ذلك
الخط المستقيم فعند هذه الحال يكون كسوف القمر وذلك ان القمر لا نور له وانما

يكتسب

المرجع: IO Islamic 1270 حق النشر: المُلكية العامة
اعرض على مكتبة قطر الرقمية: http://www.qdl.qa/العربية/archive/81055/vdc_100023644106.0x000022

قول في هيئة العالم لابن الهيثم [١١١و] (٣٢/٢١)

يكتسب النور من ضوء الشمس وهو جسم صقيل اذا قابلته الشمس قبل نورها واستنار
بضوئها وانعكس ذلك النور من سطحه الى الارض فانارت به وللارض جسم كثيف له
ظل وظلها ابدا يكون مقابلا لموضع الشمس وشكل هذا الظل ايضا شكل مخروط وذلك
ان قطر الشمس اعظم من قطر الارض فالشعاعات التي تخرج من محيط جرم الشمس الى
محيط جرم الارض يلتقي فيتشكل الشعاع الذي يخرج من محيط جرم الشمس الى
محيط جرم الارض ويلتقي بشكل مخروط يكون سطح الشعاع محيطا به ويكون
داخل السطح المخروط من لدن جرم الارض الى نقطة الالتقاء ظلا متصلا مظلما لا ضوء
فيه لان جرم الارض قد ستر ضوء الشمس عنه وهذا الظل هو الذي يسمى الليل
وهذا المخروط يتجاوز فلك القمر فاذا صار جرم الشمس وجرم الارض وجرم القمر
على خط واحد مستقيم وكانت الارض متوسطة بينهما صار جرم القمر في مخروط
الظل لما قدمنا ان الظل ابدا مقابل لجرم الشمس وهو يتجاوز فلك القمر فاذا صار
في مخروط الظل صارت الارض حاجزة بينه وبين الشمس فتمنعه عن قبول النور
ويرى جوهره فيرى حينئذ مظلما لا ضوء له واذا كانت الاجرام الثلثة
على حقيقة الخط المستقيم فان القمر يكون في وسط ذلك المخروط فاما ان كان القمر
قريبا من ذلك الخط الذي عليه الجرمان الباقيان فانه يكون في جانب ذلك المخروط
وعلى حسب قربه من ذلك الخط يكون مقدار ما يظلم منه ومقدار مكثه
فاذا كان جميع القمر في مخروط الظل صار جميعه مظلما وقيل قد انكسف
جميعه فان كان بعضه في داخل المخروط وبعضه خارجا منه كان بعضه مظلما
وبعضه مستنيرا وقيل قد انكسف بعضه فاذا انكسف جميعه وكان مارا
بوسط المخروط طال مكثه وان كان مارا في جانب المخروط قل مكثه كان خروجه
منه يكون اسرع فاما لم يكون في بعض الاوقات جميع القمر مستنيرا وفي
بعضها يكون بعضها مستنيرا وفي بعضها لا يرى منه شيء مستنيرا فان ذلك
لاوضاعه من الشمس وذلك ان الذي يضيء من القمر قطعة تقرب من نصف والذي
يدركه ابصارنا هو ايضا قريب من نصفه الا ان النصف المضيء هو ابدا
النصف المقابل للشمس المواجه لها لكن هذا النصف يختلف اوضاعه عندنا في الاوقات
والاستقبالات فيكون النصف المواجه للشمس هو النصف الذي يلينا الا في الاستقبا
مقاطرة للشمس ونحن في هذا الموضع المتوسط بينهما فنرى من القمر جميعه
مضيئا فاما اذا انتقل عن المقابلة فلا يكون مكانا متوسطا بينهما بل يكون زايلا عن
الوسط بالاضافة اليهما فيصير النصف المضيء ليس هو النصف بعينه المواجه
لنا بل يكون النصف المواجه لنا بعضه من الجزء المضيء وبعضه من الجزء المظلم فلا يزال
يتناقص المقدار المقابل لنا الى ان ينتهي الى الاجتماع فعند ذلك يكون النصف المضيء
هو النصف الاعلى من القمر وهو الذي يلي الشمس ويكون النصف الذي يلينا جميعه
مظلما فاذا فارق الشمس عاد الى الحالة الاولى وصار النصف المضيء مايلا فتصير الدايرتان
اعني الدايرة التي تحيط بالجزء المضيء والدايرة التي تحيط بالنصف المظلم الذي يلينا
متقاطعتين فيظهر لنا الجزء يسير وهذا الجزء اليسير يحيط به قوسان احدهما القوس
من الدايرة التي تحد الجزء الذي يلينا والاخرى القوس من الدايرة التي تحد الجزء المضيء
ولان هذا الجزء اليسير يحيط به قوسان وهو على سطح كرة يكون هلالا فلذلك صار الذي

يرى من القمر في اول الشهر واخره هلالا ثم لا يزال يتزايد فاذا صار الضو الى النصف
من الجزء الذي يلينا صارت حدبة القوس التي تحد الجزء المضيء مستقبلة لنا فيرى القوس
خطا مستقيما ويبصرها يرى من المقدار المضيء يحيط به خط مستقيم ونصف محيط
الدايرة التي تحد الجزء الذي يلينا ولذلك صار المقدار المضيء الذي يرى من القمر في هذه
الاوقات نصف دايرة ثم لا يزال يتزايد الى ان يعود الى امتلايه فهذا جملة القول
على افلاك القمر واحواله ولكي يكون ما ذكرناه واضحا فلنخط صورة افلاك القمر ونرسم
فيها جميع الدواير التي ذكرناها وساير الاحوال التي وصفناها.

فلك عطارد جسم كري مستدير يحده سطحان كريان متوازيان مركزهما مركز العالم
السطح الاعلى منهما مماس لمقعر فلك الزهره والسطح الادنى منهما مماس لمحدب فلك القمر
وفي السطح الاعلى منه يكون الفلك الممثل بفلك البروج الذي حددت بحركة فلك الشمس
وهذا الفلك اعني فلك عطارد يتحرك حركة مستديرة حول مركز فلك البروج وعلى قطبيه
من جهة المغرب الى جهة المشرق على توالي البروج حركة بطيئة. وتنفصل من هذه
الكرة كرة مستديرة يحدها ويقربها سطحان كريان متوازيان مركزهما وهو مركز الكرة
خارج عن مركز العالم وعن سطح الفلك الممثل بفلك البروج وسطحها الاعلى مماس للسطح
الاعلى من الفلك الاول على نقطة واحدة مشتركة وهي تتحرك على قطبين ثابتين
غير قطبي فلك البروج وحول مركزها الخارج حركة مستديرة الى خلاف توالي البروج
ويسمى هذا الفلك الفلك المدير للحامل. وينفصل من هذا الفلك كرة اخرى
مستديرة يحدها ايضا سطحان كريان متوازيان مركزهما وهو مركز الكرة خارج عن مركز
العالم وعن مركز الفلك المدير ايضا وعن سطح الفلك الممثل بفلك البروج وفي الجهة ايضا
التي فيها مركز المدير وبعده من مركز المدير نصف البعد بين مركز المدير وبين مركز العالم
وسطحها الاعلى مماس للسطح الاعلى من الفلك المدير على نقطة واحدة ويسمى هذا الفلك
الفلك الخارج المركز الحامل وهذا الفلك يتحرك ايضا على قطبين ثابتين له غير الاقطاب
الاول حركة مستديرة على توالي البروج وينفصل من هذه الكرة ايضا كرة اخرى
مستديرة فيما بين سطحيه المتوازيين بعد مركزها من قطبيه الثابتين بعد متساو
سطحها الظاهر مماس للسطحين المتوازيين على نقطتين مشتركتين وقطرها مساو
للبعد الذي بين السطحين المتوازيين وتسمى هذه الكرة فلك التدوير وهذه الكرة
ايضا تتحرك على قطبين ثابتين لها حركة مستديرة حول مركزها وجرم الكوكب اعني
عطارد جسم مصمت متكلف شكل كرة مركوز في جسم فلك التدوير وسطحه الظاهر
مماس لسطح فلك التدوير على نقطة واحدة فاذا تحرك الفلك الحامل على قطبيه
الخاصين له حرك بحركته جميع فلك التدوير ونقله بنقلته حول مركزه فيحدث
من حركة مركزه دايرة متوهمة مركزها مركز الفلك الحامل وليست في سطح
الفلك الممثل بفلك البروج فاذا توهمنا هذا السطح قاطعا للعالم فانه يحدث
في سطحي الفلك الحامل المتوازيين دايرتين متوازيتين وموازيتين للدايرة
الاولى التي مركزها مركز الفلك الحامل ويحدث ايضا في سطح الفلك الاول الذي
مركزه مركز العالم دايرتين متوازيتين مركزهما مركز العالم العظمى منهما وهي
التي في السطح الاعلى مقاطعة للفلك الممثل بفلك البروج على نقطتين متقابلتين
ويسمى هذه الدايرة الفلك المايل. ويحدث ايضا في سطح الفلك الاعلى داير

متقاطعة

متقاطعة لدايرة البروج على نقطتين متقابلتين يسميان جوزهرين
ويسمى هذه الدايرة ايضا الفلك المايل ٥ ولنتوهم خطا مستقيمًا يخرج من مركز
العالم الى مركز الفلك المدير وينتهي الى محيطه من الجهتين وليكن عليه ايضًا
مركز الفلك الحامل في الجهة من طرف الخط الذي فيها مركز المدير وطرف هذا الخط
الذي يلي الجهة التي عليها المركزان فهو نقطة التماس من سطح الفلك المدير وهو البعد
الابعد من الفلك الخارج المركز وهو ابعد نقطة في فلك عطارد من مركز العالم
ومقابلة البعد الاقرب منه ٥ فالفلك الاول من افلاك عطارد المحيط بجميع
افلاكه يتحرك حركة مستديرة حول مركز العالم على قطبين مسامتين لقطبي فلك
البروج فيحرك جميع ما يحيط به من افلاك هذا الكوكب وينقله وينقل مركزي
الفلك الحامل والمدير وينقل البعد الابعد والبعد الاقرب وينقل نقطتي التقاطع
وهذه الحركة حركة بطيئة وهي على توالي البروج ومبلغها على ما ذكر بطلميوس في
كتابه في التعاليم في كل مايه سنه جزء واحد من اجزاء الدايرة التي هي ثلثمايه وستون
جزءًا والفلك الثاني من افلاك عطارد وهو الفلك المدير يتحرك حول مركزه
على قطبين الثابتين فيحرك جميع الفلك الحامل ويحرك مركزه وجميع ما فيه
حركة مستديرة على خلاف توالي البروج حول مركز الفلك المدير والفلك
الحامل يتحرك ايضا حركة مستديرة حول مركزه وعلى قطبيه الخاصين من جهة
المغرب الى جهة المشرق فيحرك فلك التدوير بحركته ويحرك مركزه على محيط
الدايرة التي تسمى ايضا الفلك الحامل حركة مستوية على توالي البروج ويتحرك
مع جملة فلك التدوير جرم الكوكب ايضا على توالي البروج ٥ وفلك التدوير
ايضا يتحرك حول مركزه حركة مستديرة فيحرك جرم الكوكب اعني عطارد حركة
مستديرة ويحدث من حركة مركزه دايرة متوهمة مركزها مركز فلك التدوير
يسمى ايضًا فلك التدوير وهذه الدايرة مايلة على سطح الفلك الخارج
المركز ومركز الكوكب يتحرك ابدًا على محيط هذه الدايرة اما اذا كان في اعلاها
فان حركته يكون الى توالي البروج واما اذا كان في اذياها فان حركته يكون على خلاف
توالي البروج ٥ واذا تحرك الفلك الحامل تحرك جميع فلك التدوير فان قطره
الذي كان على استقامة الخط الذي عليه مراكز الافلاك ينتقل ويتغير وصفه
فنتوهم نقطة على منتصف الخط الذي بين مركز العالم ومركز الفلك المدير ونتوهم
قطر فلك التدوير بعد مفارقته للبعد الابعد خارجًا على استقامة حتى ينتهي الى
هذه النقطة فيسمى هذا الخط المدير لقطر فلك التدوير لان فلك التدوير
ينتقل ابدًا على محيط الفلك الحامل ويكون قطره المذكور على استقامة الخط الذي
يخرج من مركزه الى النقطة المذكورة وقد يسمى الدايرة التي يحدثها طرف هذا
الخط الفلك الخارج المركز ايضا فيكون المراكز الثلث في جهة واحدة من مركز العالم
وهي التي يلي البعد الابعد اولها المركز المدير لقطر فلك التدوير ويليه المدير
للفلك الحامل ويليه مركز الفلك الحامل وابعاد ما بينها متساوية ٥ واذا تحرك
الفلك المدير للفلك الحامل تحرك مركز الفلك الحامل فانه تدور في حركته حتى
ينطبق على المركز المدير لقطر فلك التدوير ثم يفارقه وينتهي في عودته الى حيث
كان اولًا ٥ فاما حركة الفلك الحامل والفلك المدير له فانهما متضادتان

كما قدمنا من القول الآن الفلك المدير يتحرك الى خلاف توالي البروج فيدور في كل
سنة شمسية دورة واحدة فيعود قطره المار بمركز الفلك الحامل المدير له من مطابقة
الخط الاول الذي عليه يكون البعد الابعد والبعد الاقرب وعليه ايضا يكون مراكز
الافلاك الى مطابقته ايضا على الوضع الاول في كل سنة دفعة واحدة ه واما الفلك
الحامل المدير لفلك التدوير فانه يتحرك الى توالي البروج فيدور في هذه المدة من
الزمان اعني السنة الشمسية دورتين حتى ان الخط المدير لقطر فلك التدوير يطابق
الخط الذي يصل بين مركزي الفلك الحامل ومركز الفلك المدير له في هذه السنة دفعتين
وتلك المطابقة يكون على الخط الذي عليه مراكز الافلاك تارة مما يلي البعد الابعد
وتارة مما يلي البعد الاقرب كمثل الحال في فلك القمر فيعرض من هذه الحركتان يكون مركز
فلك التدوير ينتقل من مسامته نقطة من الدائرة المائلة الى ان يعود اليها في سنة
واحدة شمسية ويكون قد انتقل على محيط الفلك الحامل دفعتين ونقلاته ونقلاته
ايضا يكون ابدا مسامتا لموضع الشمس الوسط وذلك انه يوجد جرم الكوكب بالارصاد
المتصلة يتباعد عن موضع الشمس الوسط متقدما عنه ومتاخرا ابعادا متساوية
في حركته على الاستقامة بالاضافة الى فلك البروج وفي حركته راجعا ه وهذه الحركة
اعني الرجوع والاستقامة هي التي تخص فلك التدوير وحركة الكوكب في فلك التدوير
ايضا يتباعد بها في الرجوع والاستقامة اعني من اعلى فلك التدوير وادناه بعدا متساويا
عن القطر وحده الذي يحد بطرفيه وسط الرجوع والاستقامة فقط فهذا القطر ابدا هو
المتصل بالخط المدير مسامتا لموضع الشمس فلذلك يكون مركز فلك التدوير ابدا مسامتا
لموضع الشمس وجرم الكوكب يتحرك حول مركز التدوير فيسامت بحركته على ما سنبين
اجزاء دائرة البروج اما اذا كان في اعلى فلك تدويره فانه يتحرك على توالي البروج واما اذا كان
في ادناه فانه يتحرك على خلاف توالي البروج بالضد من الحال التي للقمر الآن حركته مع
ذلك يسبق حركة فلك تدويره المستقيمة التي على توالي البروج فيعرض من اختلاف الحركتين
الحال التي تسمى الرجوع وذلك انه اذا كان في ادنا فلك تدويره وحركته في هذا الموضع على
خلاف توالي البروج وجملة فلك التدوير متحركة بحركة الفلك الحامل على توالي البروج
وحركته تسبق حركة فلك التدوير اعني انه اذا تحرك فيتجاوز من دائرة البروج قوسا مقدارها
على طريق المثال جزء واحد متاخرا رده فلك التدوير بالحركة العرضية التي للفلك الحامل مثلا
بمقدار نصف جزء فيرى قد تاخر قوسا من دائرة البروج مقدارها نصف جزء فيكون باجتماع
ذلك متاخرا فيسمى ما دام بهذه الصفة راجعا واذا كانت حركته في اعلا فلك التدوير وهي
على توالي البروج كانت الحركتان جميعا على توالي البروج واجتمع منهما حركة واحدة فيسمى
حينئذ مستقيما ه واما الفلك المائل فان ميله ميل يسير لانه ليس بباق على حاله بل
ينبغي بان ينتقل جميع السطح فيقرب من سطح فلك البروج ولا يزال كذلك الى ان ينطبق
على سطح فلك البروج ثم يفارقه ويميل الى الجهة الاخرى حتى ينتهي الى مثل ذلك المقدار
من الميل ثم يعود كذلك دائما ه واما قطر فلك التدوير الذي طرفاه البعد الابعد والبعد الاقرب
لفلك التدوير فليس يكون ابدا في سطح الفلك الخارج المركز ولا يلزم ابدا وضعا واحدا
بل يكون متحركا على محيط دائرة صغيرة كان طرفه ونفوذه معه سطح فلك التدوير وهذه
الدائرة قائمة على سطح الفلك الخارج المركز على زوايا قائمة ومركزها فيه وتسمى حركة
هذا القطر حول هذه الدائرة ميل فلك التدوير والقطر ايضا المقاطع ايضا لهذا القطر

علي زوايا

113

علي زوايا قايمة ليس هو ايضا لازمًا لموضع واحد بل يتحرك علي دايرة صغيرة كانها عند
طرفه وهي قايمة علي سطح دايرة البروج علي زوايا قايمة وهذه الحركة تسمي انحراف فلك
التدوير وهي مساوية في السرعة للحركة الاولي وبحسب هاتين الحركتين وحركة الفلك
المايل يكون مجازًا للكوكب في العرض ٥ فاذا تحرك فلك التدوير علي محيط الفلك الخارج
المركز فانتقل من البعد الابعد ذاهبًا الي نقطة التقاطع ابتدا الفلك المايل بالحركة
نحو فلك البروج فاذا بلغ فلك التدوير الي نقطة التقاطع انطبق الفلك المايل علي سطح
فلك البروج فاذا انتقل ايضا فلك التدوير الي ناحية البعد الاقرب انتقل ايضا
الفلك المايل ففارق سطح البروج ذاهبًا بالبعد الابعد الي الجهة الاخري وهي في
هذه الحال جهة الشمال واسفل البعد الاقرب الي جهة الجنوب فاذا صار التدوير علي البعد
الاقرب من الفلك الخارج المركز انتهي ميل الفلك المايل فاذا تحرك ايضا فلك
التدوير الي ناحية النقطة الاخري من نقطتي التقاطع تحرك ايضا الفلك المايل عايدًا
الي ناحية سطح فلك البروج فاذا انتهي الي نقطة التقاطع انطبق ايضا الفلك المايل
علي فلك البروج واذا تحرك من نقطة التقاطع الي ناحية البعد الابعد فارق ايضا الفلك
المايل سطح فلك البروج عايدًا الي الجهة الاولي وهي جهة الجنوب فيكون ميل فلك
التدوير انما يميل ابدًا عن دايرة البروج الي جهة الجنوب فقط ٥ واما ميل فلك التدوير
عن سطح الفلك الخارج المركز المايل وهي حركة قطره حول الدايرة الصغيرة فان ابتداه
يكون عند كون فلك التدوير في البعد الابعد من فلك الخارج المركز فيفارق هذا
القطر سطح الفلك الخارج المركز وينتقل نحو الشمال ويعود معه سطح فلك التدوير
ثم يعود ايضا الي سطح الفلك الخارج المركز ثم يفارقه نحو الجنوب ثم يعود اليه ايضًا كذلك
دايمًا فاما القطر المقاطع لهذا القطر فانه يبتدي بالمفارقة عند كون فلك التدوير علي
نقطة التقاطع الراس فيتحرك نحو الشمال علي محيط الدايرة الصغيرة القايمة علي دايرة
البروج علي زوايا قايمة ٥ وحركة هذين القطرين حول الدايرتين الصغيرتين ليست
حول مركزها بل حول مركز خارج كمثل الحال في حركة الكوكب في الطول وعودات هذين
القطرين حول الدايرتين بحسب الحركة في الطول وحركاتها في الارباع ايضا بحسبها
حتي اذا تحرك الكوكب في الطول ربعًا من ارباع دايرته عاد الي نقطة الجوزهر
او احدي النهايتين الشمالية والجنوبية تحرك هذان القطران ربعًا من الدايرة
الصغيرة ٥ فالحركات التي تخص كوكب عطارد تسع حركات آ حركة جميع فلكه
علي توالي البروج حول مركز فلك البروج وعلي قطبيه وهي في كل ماية سنة جزء
واحد ويسمي هذه الحركة حركة الاوج ٥ ب وحركة الفلك الخارج المركز المدير
للفلك الحامل الي خلاف توالي البروج وهي في كل سنة دورة واحدة ويسمي حركة المدير
وحركة الفلك الحامل علي توالي البروج وعلي قطبيه الثابتين الخاصين به ويسمي
هذه الحركة حركة مركز فلك التدوير وبحسب مساحته هذه الحركة لدايرة البروج يكون الحركة
التي تسمي حركة الطول ٥ د وحركة فلك التدوير حول مركزه وعلي قطبيه الثابتين المحرك
بها جرم الكوكب ويسمي حركة الاختلاف ٥ ه وحركة الخط المدير لقطر فلك التدوير
حول النقطة الثابتة ويسمي حركة معدل المسير ٥ و وحركة جميع سطح الفلك المايل
الي سطح فلك البروج وميله عنه ويسمي حركة الميل ٥ ز وحركة قطر فلك التدوير اعني
المار بالبعدين البعد الابعد والبعد الاقرب علي الدايرة الصغيرة مايلا الي الشمال والي الجنوب

ويسمي ميل فلك التدوير ٥ وحركة قطر فلك التدوير المقاطع لهذا القطر حول الدايرة
الصغيرة الي الشمال والي الجنوب ايضا ويسمي انحراف فلك التدوير ٥ ونتوهم خطا يخرج
من مركز العالم الي مركز الكوكب وينتهي علي استقامة الي سطح الفلك الاعلي ٥ ونتوهم
ايضا دايرة عظيمة تخرج من قطبي فلك البروج وتمر بطرف الخط فهذه الدايرة تقطع محيط
دايرة البروج فالنقطة التي تقطعها عليها هي التي تسمي موضع الكوكب من دايرة البروج
والقوس من هذه الدايرة التي بين طرف الخط وبين نقطة التقاطع هي التي تسمي عرض الكوكب
فهذه الجملة هي اقتصاص حال افلاك عطارد وهذه صورة الدواير التي ذكرناها ٥

فلك الزهرة جسم كري مستدير يحيط به سطحان

متوازيان مركزهما مركز العالم يماس الاعلي منهما فلك الشمس ويحيط الادني منهما بفلك
عطارد وفي سطحه الاعلي يكون الفلك المثل بفلك البروج وهذا الفلك يتحرك علي قطبي
فلك البروج حركة بطيه علي توالي البروج كمثل حركة فلك عطارد وينفصل من هذه
الجملة كرة اخري مستدير يحيط بها سطحان متوازيان مركزهما وهو مركز الكرة خارج
عن مركز العالم وسطحه الاعلي يماس السطح الاعلي من الفلك الاول علي نقطة واحدة وهو
يتحرك علي قطبين ثابتين له حركة مستويه الي توالي البروج ويسمي هذا الفلك الفلك
الحامل ٥ وينفصل من هذه الكرة كرة مستديرة بين سطحيه المتوازيين هي فلك
التدوير وهي يتحرك حول مركزها علي قطبين ثابتين لها وجرم الكوكب اعني الزهرة
مركوز في جسم هذا الفلك ٥ فاذا تحرك الفلك الحامل حدث من حركته بنقطة
مركز فلك التدوير دايرة متوهمة ونتوهم فيها مثل ما توهمنا في افلاك عطارد
فيحدث في افلاك الزهرة دواير كمثل الدواير التي حدثت في افلاك عطارد اعني
الدواير الموازية للفلك الحامل والافلاك المايله ٥ ونتوهم خطا يخرج من مركز العالم
الي مركز الفلك الحامل وينتهي الي محيطه من الجهتين ويكون طرفاه البعد الابعد والبعد
الاقرب ٥ ونتوهم ايضا قطر فلك التدوير علي استقامة هذا الخط في البعد الابعد فاذا
تحرك الفلك الحامل فانتقل قطر فلك التدوير فانه يسامت نقطة غير مركز الفلك الحامل
ويكون بعدها من مركز الفلك الحامل كبعد هذا المركز من مركز العالم فاذا توهمنا خطا
مستقيما يصل بين هذه النقطة ومركز فلك التدوير كان علي استقامة ذلك القطر
وهذا الخط يسمي الخط المدير لقطر فلك التدوير ويسمي النقطة المركز المدير ويسمي
مركز معدل المسير فالفلك الاول يتحرك علي قطبين مسامتين لقطبي فلك البروج
فينتقل جميع افلاك الزهرة وينقل سطح الفلك المايل وبعده الابعد وجميع ما فيه
الي توالي البروج الحركة البطيئة وهي في كل مايه سنه جزو واحد ٥ والفلك الحامل يتحرك
علي قطبيه الثابتين الخاصين به حول مركزه حركة مستديرة الي توالي البروج وتحرك
بحركته فلك التدوير وينتقل جرم الكوكب بانتقال فلك التدوير ومركز الفلك الحامل
ثابت غير منتقل ماسوي النقلة البطيئة الاولة بخلاف الحال في كوكب عطارد ٥ و
فلك التدوير ايضا يتحرك علي قطبيه حول مركزه فيحرك جرم الكوكب اعني الزهرة حول
مركزه ويحدث من حركة مركز جرم الكوكب دايرة مركزها مركز فلك التدوير ويسمي
ايضا فلك التدوير ٥ وهذه الدايرة مايلة علي سطح الفلك الخارج المركز مثل الحال في فلك
عطارد وحركة مركز الزهرة ابدا علي محيطها اما اذا كان في اعلاها فحركته علي توالي البروج
واذا كان في ادناها فحركته علي خلاف توالي البروج فاما قطر فلك التدوير الذي طرفاه

البعد

١١٤

البعد الابعد والبعد الاقرب فانه يتحرك على دايرة صغيرة و نفوذ معه سطح فلك
التدوير وكذلك القطر المقاطع له على زوايا قايمة كمثل الصورة في فلك عطارد ما خلا
ان المفارقة التي تكون على سطح الفلك الخارج المركز يكون عند البعد الاقرب من الفلك
الخارج المركز وهي هناك من البعد الابعد والمفارقة من القطر المقاطع يكون هناك
من احدى نقطتي التقاطع وهاهنا من النقطة المقابلة الذنب لها ؛ وحركة هذين
القطرين حول الدايرتين الصغيرتين ليست حول مركزها لكن حول مركز مايج كمثل
الحال في حركة الطول وعودات القطرين بحسب عودات الطول فاما حركة الفلك
المايل فمثل حركتها في كوكب عطارد الا ان ميلها اذا كان مركز فلك التدوير على البعد
الابعد وعلى البعد الاقرب من الفلك الخارج المركز يكون الى الجهة الشمال فيكون ميل مركز
فلك التدوير ابدًا الى جهة الشمال بخلاف الحال في فلك عطارد ؛ فالحركات التي تخص
كوكب الزهرة ثمان حركات حركة جميع فلكها على توالي البروج الحركة البطيئة ؛ وحركة ب
الفلك الحامل على توالي البروج ٥ وحركة العارضة من هذه الحركة باضافتها الى دايرة ج
د البروج وهي حركة الطول ٥ وحركة فلك التدوير حول مركزه ٥ وحركة الخط ه
و المدير لقطر فلك التدوير ٥ وحركة قطر فلك التدوير المايل ٥ وحركة قطر ز
فلك التدوير المقاطع له المنحرف ٥ وحركة جميع سطح الفلك المايل فهذه الجملة هي حالات ح
افلاك الزهرة وانما اختصرنا القول في احوال هذه الكوكب لان جميع حركاته وصورة افلاكه
شبيهة اكثرها بافلاك عطارد فقد اتينا على وصفها في ذكرنا افلاك عطارد فجميع ما
لم نورده في هذه الجملة انما هو مقتصر به على انه مشروح فيما تقدم وهذه صورة افلاك
الزهرة

افلاك الكواكب العلوية الثلثة اعني زحل
والمشتري والمريخ متشابهة في جميع احوالها وعدد افلاكها وانواع حركاتها على ما شرحه
بطلميوس في كتابه في التعاليم ولذلك لما كانت لا تختلف كثير اختلاف جعلنا القول في
جميعها قولاً واحدًا وهو ان لكل واحد من هذه الكواكب كرة تخصها يحدها سطحان كريان
متوازيان مركزهما مركز العالم ويحيط كل كرة بالتي تليها فاولها فلك زحل وسطحه
الاعلى مماس كرة الكواكب الثابتة وسطحه الادنى مماس كرة المشتري وكذلك فلك
المشتري سطحه الاعلى مماس فلك زحل وسطحه الادنى مماس فلك المريخ وكذلك المريخ
سطحه الاعلى مماس فلك المشتري وسطحه الادنى مماس فلك الشمس وكل واحد من
هذه الافلاك يتحرك على قطبين مسامتين لقطبي فلك البروج حركة بطيئة كمثل حركتي
الزهرة وعطارد وينفصل من كل واحد من هذه الافلاك كرة خارجة المركز ؛ يحيط به
سطحان كريان مركزهما مركز الكرة وهي تتحرك حول مركزها وعلى قطبين ثابتين
لها حركة مستوية على توالي البروج وتسمى هذه الكرة الفلك الحامل ٥ وينفصل من هذا
الفلك في كل واحد من الكواكب الثلثة كرة مستديرة بين سطحيه المتوازيين
كمثل ما قدمنا فيما مضى يسمى كل واحد منها فلك التدوير لذلك الكوكب وهي
تتحرك حول مركزها وعلى اقطارها حركة مستديرة وجرم كل واحد من الكواكب
الثلثة مركوز في جسم فلك تدويره ويتحرك بحركته ٥ فاذا تحرك الفلك الحامل
حركته التي تخصه وتحرك فلك التدوير رسمت نقطة مركزه دايرة متوهمة تسمى
ايضا الفلك الحامل واذا توهمنا سطحها قاطعا للعالم حدثت الدواير المايلة والدواير
الموازية للفلك الحامل كمثل الصورة في فلكي عطارد والزهرة الا ان الدواير المايلة

في هذه الافلاك ثابتة على حال واحد ولا ينتقل ولا يتغير ٥ ونتوهم خطا مستقيما يخرج
من مركز العالم الى مركز الفلك الحامل ويخرج على استقامته الى محيط الفلك المايل
من الجهتين فيقطع محيط الفلك الحامل على نقطتين فيكون احديهما البعد الابعد
والاخرى البعد الاقرب ونقطة البعد الابعد من كل واحد من هذه الخطوط ابدًا في
جهة الشمال ونقطة البعد الاقرب ابدًا في جهة الجنوب لان ميل افلاك هذه
الكواكب المايلة لا يتغير ولا ينتقل وهي مايلة على وضع واحد بعدها الابعد الى جهة
الشمال وبعدها الاقرب الى جهة الجنوب فنفرض قطر فلك التدوير على استقامة
هذا الخط فاذا تحرك الفلك الحامل ونقل فلك التدوير انتقل قطره عن مسامتة ذلك
الخط فحينئذ توجد مسامتا لنقطة اخرى غير مركزي الفلك الحامل ومركز العالم كمثل
الحال في فلك الزهرة ٥ واذا وصل بين تلك النقطة وبين مركز فلك التدوير بخط
مستقيم كان على استقامة قطر فلك التدوير فيسمى هذا الخط الخط المدير لقطر فلك
التدوير الكوكب كمثل الحال في فلكي الزهرة وعطارد ٥ فالفلك الاول من افلاك الكواكب
الثلثة يتحرك على قطبيه المسامتين لقطبي فلك البروج الحركة البطية وهي في كل ماية
سنة جزو واحد ويحرك بحركته جميع ما يحيط به من افلاك كوكبه وينقل جميع سطح
الفلك المايل والبعد الابعد ومركز الفلك الحامل ٥ والفلك الحامل يتحرك حول مركزه
الحركة المستوية التي على توالي البروج ويحرك بحركته فلك التدوير وينقل مع جملة
فلك التدوير جرم الكوكب ٥ وفلك التدوير يتحرك حول مركزه فيحرك جرم الكوكب فيحدث
من حركة مركز الكوكب دايرة متوهمة مركزها مركز فلك التدوير يسمى ايضا فلك التدوير
وهذه الدايرة مايلة على سطح الفلك الخارج المركز كمثل الحال في الكوكبين المتقدمين ومركز
كل واحد من هذه الكواكب يتحرك على محيط هذه الدايرة اما اذا كان في اعلاها فعلى
توالي البروج واذا كان في ادناها فالى خلاف توالي البروج ٥ وقطر هذه الدايرة الذي
طرفاه البعد الابعد والبعد الاقرب لفلك التدوير فانه يتحرك ايضا على دايرة صغيرة
فيميل تارة الى ناحية الشمال وتارة الى ناحية الجنوب ويعود معه سطح فلك التدوير
ومفارقة القطر لسطح الفلك الخارج المركز يكون عند كون مركز فلك التدوير عند نقطة
التقاطع الشمالية واذا فارق مال اولًا الى الشمال ٥ وحركة هذه الاقطار حول الدواير
الصغار ليست حول مراكزها بل حول مراكز اخر خارجة كمثل الحال في حركة الطول وعودات
الاقطار حول الدواير الصغار متساوية الازمان للعودات في دايرة البروج وكذلك
زمان حركاتها في الارباع مطابقة لحركة الطول في ارباع دايرة البروج ٥ فالحركات
التي تخص كل واحد من الكواكب العلوية ست حركات ٥ حركة جميع فلكه الحركة
البطية على توالي البروج ٥ وحركة الفلك الحامل على قطبيه المدير لفلك التدوير
على توالي البروج ٥ والحركة التي تعرض من هذه الحركة بالاضافة الى دايرة البروج وهي
حركة الطول ٥ وحركة مركز الكوكب حول مركز فلك التدوير ٥ وحركة فلك التدوير
حول مركزه ٥ وحركة الخط المدير لقطر فلك التدوير حول المركز المدير ٥ وحركة قطر
فلك التدوير المايل فهذا هو اقتصار حال افلاك الكواكب العلوية وهي جملة تفصيلها
كمثل التفصيل في الكوكبين الاولين ولذلك اقتصرنا في الايجاز عن التكثير وهذه
صورة افلاكها وهي لكل واحد من الكواكب الثلثة ٥
فلك الكواكب الثابتة كرة واحدة مستديرة يحيط به سطحان كريان مركزهما وهو مركز

آ
ب
ج
د ه
و ز

الكرة

الكرة من كز العالم والسطح الاعلي منهما يماس الفلك الاعظم المحيط بجميع الافلاك المتحرك
الحركة السريعة وسطح الادني منهما مماس لفلك زحل وهذا الفلك يتحرك من جهة
المغرب الي جهة المشرق على توالي البروج علي قطبين ثابتين حركة بطية وهي في
كل مايه سنة جزو واحد من اجزا التي بها الدايرة ثلثمايه وستون جزا وقطبا هما
قطبا دايرة البروج التي رسمتها الشمس على ما ذكر بطليموس انه وجد بارصاده وارصاد
من تقدمه وجميع الكواكب الثابته مركوزه في جسم هذا الفلك وغير مفارقة لمواضعها
ولذلك لا يتغير اوضاعها بعضها عند بعض لكنها ينتقل بجملتها فيتحرك بحركة فلكها
الحركة البطية التي له الي توالي البروج وكل واحد منهما يحدث مركزه بحركة هذا الفلك جميع
الكواكب الثابتة وكل كوكب منها يحدث دايرة وهذه الدواير كلها متوازية وقطباها
قطبا دايرة البروج وكل واحد منها يتحرك ابدًا على محيط دايرته وغير مفارق لها وكل واحد
من هذه الكواكب فحركته بالاضافة الي دايرة البروج وموضعه منها كمثل الحال في ساير
الكواكب وهو ان نتوهم دايرة خارجة من قطبي فلك البروج وتمر بمركز الكوكب فهي
تقطع العالم وتقطع دايرة البروج التي في سطح الفلك الاعلي وتقطع ايضًا دايرة البروج
التي في سطح فلك البروج علي نقطة فتلك النقطة هي موضع الكوكب من دايرة البروج
التي في سطح فلك البروج والنقطة المسامتة لها من دايرة البروج التي في سطح الفلك
الاعلي هو موضعه المحقق في الطول ٥ وحركة تلك النقطة المتحركة بحركة الدايرة المارة با
لقطبين هي حركة الكوكب في الطول ٥ والخط الذي يخرج من مركز العالم الي مركز الكوكب
وينتهي الي سطح الفلك الاعلي هو ايضًا في سطح تلك الدايرة ونقطة نهايته على محيط تلك
الدايرة وتلك النقطة هي موضع الكوكب من سطح الفلك الاعلي والقوس من الدايرة التي تمر
بالقطبين التي بين هذه النقطة وبين موضع الكوكب من دايرة البروج هو عرض الكوكب ٥
وجميع فلك الكوكب الثابته يقسم بسته دواير تخرج من قطبيه فتقسمه باثني عشر
قسمًا متساويه هي الاقسام التي ذكرناها فيما تقدم من القول على جملة الفلك كل قسم منها
بين نصفي دايرتين من هذه الدواير الستة وتقسم هذه الدواير دايرة البروج ايضًا
التي في سطح هذا الفلك باثني عشر قسمًا متساوية فالاقسام الاثني عشر من جميع الفلك
يسمى بروجًا والقسي التي فيها من دايرة البروج يسمى ايضا بروجا وكل واحد من اقسام
جميع الفلك يسمى كما قلنا فيما تقدم باسم الشكل من اشكال الكواكب التي فيها ويسمى
القسي من دايرة البروج باسم تلك البروج والقسي من دايرة البروج التي في سطح الفلك
الاعلي ايضا باسم تلك البروج واقسام جميع الفلك الاعلي باسم تلك الاقسام فاقسام
جميع افلاك الكواكب ايضًا يسمى باسم تلك الاقسام ٥ وفي هذا الفلك من الكواكب
الثابته عدد كثير مختلف الاقدار مثبت في جميع جسم هذا الفلك الا ان منها ما قد
رصدت مواضعه وعلمت امكنته في دايرة البروج وعرفت عروضه وذلك عدد مبلغه
على ما ذكر بطليموس في كتابه في التعاليم الف واثنان وعشرون كوكبًا قسمها باقسام
جميع في كل قسم منها ما كان منها متساويًا في العظم فذكر ان الذي يجتمع في العظم
الاول منها وهو اعظمها خمسة عشر كوكبًا وفي العظم الثاني خمسة واربعون كوكبا وفي
العظم الثالث مايتان وثمان كواكب وفي العظم الرابع اربعمايه واربعه وسبعون كوكبًا
وفي العظم الخامس مايتان وسبعة عشر كوكبا وفي العظم السادس تسعة واربعون كوكبًا
والخفية تسع كواكب والسحابية خمس كواكب وذكر مواضع هذه من دايرة البروج وعروضها

بالاضافة الي دايرة البروج وحصرها لمن يتضبط به عددها ويعرف به مواضعها في ارض
سطح الفلك وذلك انه نظر الي ما يتشكل من الاشكال باجتماع كل جماعة من هذه الكواكب
فسمي تلك الجملة باسم تلك الصورة ٥ فجميع هذه الكواكب المعدودة في ثمانية واربعون
صورة سمي كل واحد منها باسم ما يشبهه من الحيوان وغيره فصار جميع المرصود من
الكواكب الثابتة وهو ما يشتمل عليه الثمانية والاربعون صورة والعدد المذكور ٥ فاما
ما سوي ذلك فهو الذي هو في غاية الصغر وما العله وبيت من القطب الجنوبي خفية
عن اهل المساكن الشمالية فانه غير معدود ولا معروف المواضع من دايرة البروج
وهذه صورة الفلك الكواكب الثابتة ٥ اما الفلك
الاعلي المحيط بجميع الموجودات فانه محيط بكرة الكواكب الثابتة مماس لها وهو يتحرك
علي قطبيه اللذين هما قطبا العالم الحركة السريعة من المشرق الي المغرب ويتحرك بحركته
جميع افلاك الكواكب علي ما بيناه في اول هذه المقالة وليس فيه شي من الكواكب وجميع
الدواير التي لساير الكواكب والدواير التي تمر بقطبي دايرة البروج التي منها يوخذ
عروض الكواكب وجميع الدواير العظام التي تقدم في اول المقالة ذكرها ودايرة البروج
التي يقاس حركة جميع الكواكب واطراف الخطوط التي تخرج من مركز العالم وتمر بمراكز الكواكب
فانها متوهمة كلها في سطح الفلك الاعلي المحيط بجميع الافلاك واليه يقاس جميع احوال
الكواكب في الحركات والاتصالات والاجتماعات والاقترانات اما ساير الحركات واوضاع
الاتصالات فبالقياس الي دايرة البروج التي في سطح الفلك الاعلي باوضاع النقط منها
التي بينا انها مواضع الكواكب في الطول ٥ واما ابعاد ما بين الكواكب بالحقيقة فمن
الدواير العظام التي تمر بمركز العالم وبطرفي الخطين من سطح الفلك الاعلي اللذين هما موضعا
الكوكبين ٥ واما الاقترانات فبالداير التي تمر بقطبي فلك البروج وبطرف الخط الذي
هو موضع الكوكب من سطح الفلك الاعلي اذا كانت مع هذه الحال تمر بطرف الخط الذي
هو موضع الكوكب الاخر فانه يعرض من هذه الحال ان يكون موضعها ما هو دايرة
البروج نقطة واحدة لان الدايرة التي تمر بموضعها دايرة واحدة وكذلك الاجتماعات
التي للشمس والقمر كما بيناه ذلك في موضعه من ذكر افلاك القمر ٥ فجميع الحركات الموجودة
في جميع اجزا العالم علي ما فهمناه بقدر اجتهادنا من ارا اصحاب التعاليم وارصادهم
المدونة وعلي ما يوجد بالاستقرا وبحسب ما انتهي اليه فحص من عني بهذا العلم وخاصة
بطليموس فانا علي بحثه وارصاده اعتمدنا في جميع الحركات السماوية وعلي ما قدمنا امن
تفصيلها سبعه واربعون حركة حركة الفلك الاعظم المحيط من المشرق الي المغرب وهي
الحركة السريعة ٥ وحركة فلك الكواكب الثابتة من المغرب الي المشرق وهي الحركة البطية ٥
وثمنية عشر حركة للكواكب الثلثة العلوية لكل واحد منها ست حركات وحركتان للشمس
وثمان حركات للزهره وتسع حركات لعطارد وست حركات للقمر وحركتان لما دون
فلك القمر وهما حركتا النقل والخفة ٥ ومن جملة حركات كل واحد من الكواكب السبعة
المتحيرة حركة واحدة بالاضافة لا ذاتية وهي حركته التي توجد بالقياس الي دايرة البروج
ولما كان قولنا في كل واحد من الافلاك متخصصا وخطينا صورة مفردة انما يفهم
منه ويتصور فلك واحد واحد من الكواكب قايما بنفسه ولا يكاد ان يتصور من
مجموعها جملة الافلاك مجتمعة ودوايرها متقاطعة وافلاكها متماسة وجب ان
نخط صورة نرسم فيها جميع افلاك الكواكب مجتمعة علي ترتيبها وبحسب هيئتها

وعلي

116

وعلى ما شرحناه منفردًا فلنضم امرها ليتعقل من جميعها صورة العالم بجميع ما يحيط به ٥
وما يشتمل عليه ولكن لا يكثر الافلاك ويستعجم على الناظر في الصورة فهمها يقتصر في كل
فلك منها وضع واحد من اوضاعه ونكتفي به دالاً في حركته على سائر اوضاعه ونفرض
لتسهيل العمل جميع الدوائر المائلة لجميع الكواكب في سطح واحد وابعد ابعادها ايضا على
خط واحد ومراكز افلاكها الخارجة المراكز كلها على ذلك الخط فيكون ذلك ابين في
التمثيل ولا يؤثر ضررًا في اصول الصور ونجعل ايضا المركز الخارج المدير لاقطار افلاك
التداوير للكواكب العلوية وكوكب الزهرة واحدًا اذ ليس الغرض في الصورة الا المثال
فقط وكذلك نجعل مركز الفلك الحامل لجميع الكواكب ما خلا عطارد واحدًا وهذه صورة الكل ٥

تم الكتاب والحمد لله الخالق الملك الوهاب الحق الحمد والشكر والمنة والصلوة
على خير خلقه محمد المصطفى وعلى آله وعترته الطاهرين اجمعين وسلم

تعليق وجدناه بخط الشيخ اطال الله بقاءه في آخر هذه المقالة فنقلناه كما وجدناه ٤ لما كانت الكواكب
اجساما طبيعية وجب ان يكون كل واحد منها انما يصح ان يتحرك بذاته حركة واحدة طبيعية ولما كانت
الكواكب من جوهر بسيط وجب ان يكون حركاتها مستوية متشابهة الحال كل واحد منها لا يختلف
حركته ولما كان المتحرك بذاته المنتقل من مكان الى غيره يفرغ مكانا ويملا غيره لم يخل من احد امرين
اما ان يخلو مكانه الذي كان فيه او يملاه جسم آخر من الاجسام المحيطة به وليس يمكن ان يخلو
مكانه ٥ فان تبدلت الاجسام على الاشكال التي هي بها لزم من ذلك ان يتحرك الجسم او الاجسام
التي يتحرك فيها ولما كان جسم السما من طبيعة لا يقبل الانفعال بطل ان يكون شي من الكواكب
يتحرك على هذا الوجه ٥ فليس يبقى لحركتها وجه سوى ان يكون لكل واحد منها جسم مستدير
يتحرك على نفسه حركة مستديرة يكون جرم الكوكب ثابتا في موضع من ذلك الجسم فيتحرك الكوكب
لحركته ولا يحتاج هو ولا الجسم المحرك له الى مكان اكثر من المكان الذي هما فيه ولما كان كل
واحد منها يوجد له حركات مختلفة وليس يصح ان يكون لذاته اكثر من حركة واحدة مستوية
لزم من ذلك ان يكون لكل واحد منها محركات هي منقادة لها وتابعة لحركاتها كل واحد منها
تحركها نوعا من تلك الحركات فمن اجل ذلك لزم ان يكون لكل واحد منها ولبعضها اجسام
اكثر من واحد يتحرك على انفسها ولا يحتاج الى مكان اكثر من مكانها ويتحرك بحركتها
الكواكب المتصلة بها فمن اجل جميع ذلك وجب ان يكون للكواكب اكر كثيرة محيط ٥
بعضها ببعض ولكل واحدة منها حركة تخصها على قطبين ثابتين لها ومحور ثابت يتحرك
عليه ولا يحتاج الى اكثر من مكانها ٥ فصل الخزء المقدمات التي
عليها مبنى تركيب الافلاك الكواكب وجميع الاجسام المتحركة حول العالم اربع ٤ احدها
ان الجسم الطبيعي لا يتحرك بذاته حركة طبيعية اكثر من حركة واحدة والثانية ان الجسم
الطبيعي البسيط لا يتحرك حركة مختلفة اعني انه ابدا يقطع في الاستدارة في الازمنة ٥
المتساوية مسافات متساوية والثالثة ان جسم السما جسم لا يقبل الانفعال ٥
والرابعة ان الخلا ليس بموجود ٥

١٢

بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله

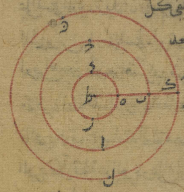
ان احد الحيل الهندسية التي نسخ لخادم مولانا الوزير الامير الاجل ادام الله سلطانه
استخراجها آلة صغيرة المقدار تجري مجرى البركار ترسم مع صغرها دوائر في غاية
العظم يكون اقطارها اضعافا مضاعفة لمقدار مساحتها ه وانا مقدم وصف منفعتها
ثم كيفية صنعتها ه كل نوع من انواع الحيل وان كانت له فضيلة رتبته من
العلم وساوا بهذه الفضيلة غيره من الانواع فليس يساويها في مقدار المنفعة بل قد
يقع الانتفاع ببعضها اكثر من بعض ه ولعلم الهية والوقوف على حقايق حركات
الكواكب وصورة افلاكها وكيفية اشكال الاجرام العلوية اعلى منازل الشرف والانتفاع
عما يتوصل به الي استدراك ذلك من الالات ليس بصغير القدر ه ومما تمس الحاجة اليه
في آلات الارصاد استخراج دوائر عظام او قسيا من دوائر اعظم ما يمكن وجوده لينتهي
في قسمتها الي اصغر الاجزاء وقد يصعب بل يتعذر استخراج الدوائر اذا تناهت
في العظم لان البعد الذي بين المركز والمحيط يجب ان يكون محفوظا لا يتغير وذلك محرز
بالآلة التي ترسم بها الدايرة اذا كان البعد الذي بين طرفيها لا يتغير فاذا بلغ مقدار
الدايرة التي يحتاج اليها الي حد في غاية البعد ربما تعذر وجود آلة يكون قدرها ذلك
القدر بل الالات انما يمكن ان تتخذ الي حد ما لا الي كل بعد ونهاية ولو كان ذلك ايضا
ممكنا لما كان ينتفع بها لانها كانت تحتاج الي مسافة تقدر ذلك البعد لا يتخللها شي
من الموانع لتدور فيها تلك الالة وان كان الذي يحتاج اليه قوسا في غاية الصغر ه
واذا اجتمعت مسافة في غاية البعد على هذه الصفة والة في غاية الطول وان كان
هذا كالشي الممتنع لم يكن الحركة على نهاية التحقيق ه لان الالة اذا عظمت لم يكن بد
من اضطراب يتخللها عند تحريكها ه وربما احتيج الي رسم قوس من دايرة عظيمة
في سطح ليس بالفسيح فلا يمكن رسمه بتلك الالة ه وليس انما يعرض الحاجة الي هذه
الدواير في الالات الارصاد فقط بل في غير ذلك ايضا من الاعراض التي لا غنا عنها
كهندسة الاعمال من الابنية وما يجري مجراها من الصناعات العملية وكالمرايا
الكرية وامثالها من آلات الحيل اذا كانت مقعرة قسيا تقسمها
من دواير عظيمة ه فلذلك وجب ان نعمل الحيلة في
استخراج آلة نرسم بها دايرة او قوسا من دايرة يكون



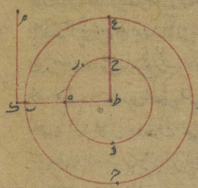
قطرها اي مقدار شينا وعلى غاية الصحة و
الحقيقة وبايسر طريق واسهله ه فليس موضع
هذه الالة مع قرب متناولها يسير فيما قدمنا ذكره
من الاعمال ه وقد يعرف ذلك اصحاب الارصاد ومن انعم النظر في علم الحيل وهندسة الاعمال ه
فلنبتدي بالبرهان على صحة ما نرومه ثم نتبعه بكيفية آلة نرسم بها اي دايرة شينا
على الصفة التي قدمناها ه كل دايرتين متوازيتين يخرج من مركزها خط الي المحيط ثم
ينفصل منه الجزء الذي بين الدايرتين المتوازيتين ويحرك فيتحرك نقطتا طرفيها على
محيطي الدايرتين فانه ابدا اذا اخرج على استقامة ينتهي الي المركز ه مثاله دايرتا
ا ب ج د ه ز ومركزهما جميعا نقطة ط وقد خرج منها خط ط ه ب وفصل منه ه ب و
حرك حتى صار مثل ج ز فاقول ان ج ز اذا اخرج على استقامة ينتهي الي نقطة ط ه برهانه
انه لم ينته الي نقطة ط فان نصل ط ز وننفذه على استقامة الي ك فيكون خط ط ك

قطرها

قطراً وعليه نقطة ز نخط ج ز اعظم من ز ك و ج ز مثل ه ب فه ب اعظم من ز ك
و ب ط مثل ط ك فيبقى ه ط اصغر من ز ط وهذا محال فخط ج د اذا اخرج على استقامة
انتهى الى نقطة ط و ذلك ما اردنا ان نبين ٥ كل دائرتين متوازيتين نخرج فيهما
خط من المركز الى المحيط وينفذ على استقامة الى خارج الدائرة وينفصل منه قطعة بعضها
خارج الدائرة وبعضها الخط الذي فيما بين الدائرتين وتحرك ذلك القدر من الخط وحركت
النقطتان على محيطي الدائرتين فان كل نقطة على ذلك الخط ترسم دائرة ٥ مثاله دائرتا
ا ب ج د ه ز ومركزهما ط وخرج فيهما ط ه ب وانفذ على استقامة الى ك ونفصل ك ه وحرك
ونقطتا ب ه متحركين على محيطي الدائرتين فاقول ان كل نقطة على خط ك ه ترسم دائرة
ولترسم نقطة ك في حركة الخط محيط ك ل م فاقول ان خط ك ل م دائرة ٥.
برهانه ان خط ك ه في جميع حركته مسامت لنقطة ط ففي كل



اوضاعه اذا اخرج على استقامة انتهى الى نقطة ط فالبعد
بين نقطة ك وبين نقطة ط ابداً مساوٍ يا فخط كالنه
دائرة وكذلك كل نقطة على خط ك ه ترسم دائرة وذلك
ما اردنا ان نبين ٥ واذا كان ما ذكرنا على حاله
واقيم على نقطة ك عمودا على سطح الدائرة وحرك خط
ك ه كما قدمنا فان كل نقطة على العمود ترسم دائرة
فليكن العمود ك م ولنتحرك خط ك ه وطرفاه على محيط
الدائرتين فاقول ان كل نقطة على ك م ترسم دائرة ٥



برهانه انا نقيم على مركز الدائرة وهو ط عمود ط ع في
السطح فيكون موازيا لـ ك م ونفصل منه ط ع مثل ك م
فقد تبين في الشكل الذي قبل هذا انه كلما تحرك
فان بعد نقطة ك من نقطة ط بعد متساوي وخط
ك م مساوٍ لخط ط ع وموازٍ له فاذا تحرك خط ه ك
وتحرك معه عمود ك م وكان عمود ط ع ثابتا فان
بعد نقطة م من نقطة ع يكون ابداً متساويا فنقطة م اذا ترسم دائرة وكذلك كل نقطة
على عمود ك م و ذلك ما اردنا ان نبين ٥ وهذا القدر من البرهان كاف فيما نقصد له ٥
فلنبين الآن كيف نتخذ آلة ترسم بها دوائر يكون اقطارها اي مقدار شئنا ٥ نتخذ
حلقة من حديد مستديرة صحيحة الاستدارة معتدلة المقدار ويكون سطحها المحيط
بجسمها سطحا واحدا مستديرا ويكون قطرها مقدارا يسيرا ونتخذ عمودا من حديد
اسطواني الشكل معتدل الاستقامة ويكون غلظه في غلظ جسم الحلقة ونصله بالحلقة
وصلا ملتحما وليكن على مسامتة قطر من اقطار الحلقة ثم يفرض على طرفه نقطتين
ونقيم على تلك النقطتين شخصين صنوبريين من الفولاذ ونثبتهما على العمود ثباتا
ملتحما ثم نحد طرفيهما ونحكمه ونسقيه حتى يصير بحيث يقطع كلما مر به كما يعمل
البركار الذي يقطع صفائح الاسطرلاب ويكون البعد الذي بين نقطتي طرفيهما مساويا
لمقدار قطر جسم الحلقة ٥ ثم نعمل صفيحة من نحاس او شبهه او ما يشاكل ذلك قليلة السمك
ثم نرسم فيها قوسين من دائرتين متوازيتين يكون بعد ما بينهما وهو فضل نصف
قطر احديهما على نصف قطر الاخرى مساويا لقطر الحلقة ونقطع الصفيحة على هاتين

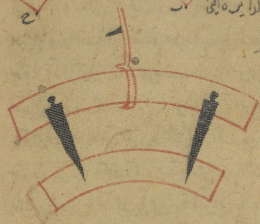
القوسين بيركار حاد حتى يحصل لنا قطعة من الصفيحة شبيهة بقطعة حلقة ويكون
عرضها مساويا لقطر الحلقة الاولى ٥ ثم يتخذ صفيحة من جسم صلب مستطيلة
يكون طولها بقدر طول قطعة الحلقة ونقيم على طرفيها شخصين اسطوانيين صغيرتين
ونلحمهما الحاما وثيقا ونخرم من راسيهما خرتين حتى يحدث منهما كالمسمارين المستديرين
ويكون ما يبقى من سمك تينك الاسطوانتين الصغيرتين بمقدار سمك الشخصين اللذين
على طرف العمود ثم نثقب طرفي الصفيحة الاولى ثقبتين على قدر غلظ المسمارين ويكون بعد
ما بينهما مقدار بعد ما بين الاسطوانيين ٥ فاذا اردنا ان نرسم بهذه الالة دايرة فانا
ندخل الصفيحة التي على شكل قطعة الحلقة في الحلقة الحديد المستديرة ثم نركب الصفيحة
على الاسطوانيين حتى تدخل طرفا الاسطوانيين في الثقبتين ويستحكم ونجعل الصفيحة السفلى
على السطح الذي نريد ان نرسم فيه الدايرة ونحرك العمود الذي في طرفه الشخصان فترسم طرفا
الشخصين في ذلك السطح دايرتين لان قطر الحلقة المستديرة وهو اعظم بعدي فيها مساو
لعرض الصفيحة وهو اقصر بعد فيها فوضع الحلقة عند الصفيحة ابدا وضع واحد لا يتغير
فقطر الحلقة المستديرة ابدا مطابقا لعرض الصفيحة الذي هو على مسامته قطر دايرتها
فالعمود الذي على مسامته الحلقة هو ابدا على مسامته قطر دايرة الصفيحة التي يتحرك حولها
العمود فكل نقطة على العمود وعلى الشخص القايم عليه ترسم دايرة ٥ فاذا اردنا ان نرسم دايرة
يكون قطرها مثل بعد مفروض فيحتاج ان نعمل صفيحة من النحاس شبيهة بقطعة حلقة
يكون قطرها مقدارا معلوما فلذلك يحتاج الى عمل حلق كثيرة كما بينا فيما تقدم حتى ينتهي
الى الحلقة التي تريد ٥ فبهذه الالة يمكننا ان نعمل تلك الحلقة بايسر كلفة واقرب ماخذ
نتخذ صفيحة من النحاس ثم نركب الالة ونثبت الصفيحة على سطح مستوي بحيث يكون
طرف الشخصين مماسين لسطحها ثم يمسك الحلقة المستديرة باحدى اليدين وطرف
العمود باليد الاخرى ونحرك العمود ويعتمد على الصفيحة بطرف الشخصين ولا نزال كذلك
حتى ينقطع الصفيحة على الدايرتين فان تعذر انقطاعها بالحركة فليس يتعذر تاثيرها
راسي الشخصين فاذا تاثرت قطع منها بالبركار ما يفضل عن القوسين المتاثرين منها
قطعا غير مستقصى ثم نعمد بمبردين على ما يبقى من الفضل ونبرد بلطف ونانية الى ان ناخذ
المبرد جميع ما يفضل عن القوسين وينتهي الى محيطي القوسين فاذا تحررت القطعة التي — القطعة
تحيط بها القوسين وهي قطعة حلقة ثقب طرفاها ثم ركبت على الالة ويعتمد بها على
صفيحة اخرى فيحدث لنا قطعة حلقة اخرى ويكون نصف قطر هذه الحلقة الثانية
يزيد على نصف قطر الحلقة الاولى بمقدار طول العمود واذا فعلنا مثل ذلك دايما تضاعف
قطر الحلقة التي تحدث حتى ينتهي الى اي مقدار شينا ٥ فبهذا الطريق يمكننا ان
نعمل حلقا كثيرة باهون كلفة وهو الذي به يتم لنا الحلقة المطلوبة وينتهي الى الغرض ٥
فاذا اردنا ان نرسم بهذه الالة دايرة تامة عملنا مكان كل قطعة حلقة قطعتين او
قطعة مقتدرة وقسمناها بنصفين وركبنا احد القطعين على راسي الاسطوانتين
وركبنا الاخرى تحت قاعدة الاسطوانتين بشظيتين صغيرتين يكونان في القاعدة
وثقبتين يكونان في القطعة ويكون تركيبهما بحيث يكون سطحاهما متوازيين وقوسا
هما متسامتين ٥ كل قوس من احديهما مسامته لنظيرتها من الاخرى ثم ينطبق سطح
قطعة الحلقة السفلى على السطح المفروض الذي تريد رسم الدايرة فيه وليكن مثل قطعة
ا ب ج د ثم نركب الالة ونحركها فنرسم قوسا من دايرة ثم ننقل على السطح المفروض عند محيط

قوس

قوس اجح مما يلي نقطة ج منه ثلث نقط متقاربة مثل نقطة ز ه ح ثم ننقل الحلقة
من موضعها ونخرجها حتي ينطبق بعض قوس اجح علي نقط ز ه ح ويكون الباقي من
القوس خارجا عنها مثل قوس ز ه ح فلان قوس اجح ينطبق علي نقط ز ه ح يكون
نقط ز ه ح علي محيط دايرة مساوية لدايرة ب ح وكان قوس زح في محيط الداير ة
المساوية علي ثلث نقط يكون جميع قوس زح منطبقا علي محيط الدايرة ويكون قوس زح
علي استدارة محيط الدايرة بعينها التي انطبق عليها



قوس اجح فاذا حركنا العمود ذا الشخص في الدفعة
الثانية ايضا كان راس الشخص يتمم الدايرة التي
كان رسمها ... ثم انا ننقل
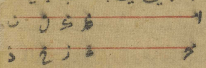


ايضا علي شخص وعند قوس ج ح
ثلث نقط مما يلي نقطة ح السفلي
وننقل الحلقة حتي ينطبق بعض
القوس علي تلك النقط كما عملنا
في الدفعة الاولي ثم نفعل ذلك
دايما ونحرك المسطرة الي ان
يرجع الي ان يرجع الموضع الذي منه بديت فيرسم بهذا العمل دايرة تامة ؛
وان اردنا ان نرسم قوسا من دايرة معلومة القطر ويكون معلومة النسبة الي الدايرة
فانا نجعل القوس من الحلقة الاولي شبيهة بالقوس المطلوبة ونتمم العمل اعني عمل الحلق
الكثيرة وان كانت القوس المطلوبة عظيمة النسبة الي الدايرة وهي من دايرة عظيمة المقدار
جعلنا الحلقة الاولي جزا صغيرا من القوس المطلوبة معلومة النسبة اليه وعملنا الحلق
بالطريق الذي قدمنا في عمل الحلق فاذا انتهينا الي الدايرة المطلوبة يكون قد حصل
لنا حلقة هي جز معلوم من القوس المطلوبة فنركبها في الالة ونرسم بها القوس المطلوبة
بالطريق الذي بيناه في عمل الدايرة التامة ويجب في كل هذه الحلق ان يكون القطعة
يفضل علي مقدار طول قوسيهما من الجهتين حتي يتسع مجال الحلقة المستديرة
ويكون في الحلقة المستديرة نقطة مفروضة لتنطبق علي طرف القوس عند ابتدا
الحركة وينطبق علي الطرف الاخر عند انتهايها حتي يكون القوس التي يحدث بحركة
راس الشخص شبيهة بقوس الحلقة ٥ فقد اتينا علي شرح كيفية الالة التي ترسم
الدواير العظام علما وعملا وذلك ما قصدنا لتبيينه وهذه صورة الالـة ؛

تمت الرسالة في بركار الدواير العظام ٥ من كلام ابن الهيثم
وصلى الله علي محمد النبي وعلي اله وسلم تسليما ؛

بسم الله الرحمن الرحيم   العزة لله

قول الحسن بن الحسن بن الهيثم في مسئلة عددية مجسمة

نريد ان نقسم عددا معلوما بقسمين حتى يكون احدهما مكعب الاخر فليكن العدد المعلوم
اب ونريد ان نقسم بقسمين حتى يكون احد القسمين مكعب الاخر فنجد اربعة مقادير
متوالية متناسبة يكون نسبة زيادة الاعظم منها على الذي يليه الى اصغرها كنسبة مكعب
عدد اب الى عدد اب فليكن المقادير الاربعة مقادير جه ده دز دح وليكن
نسبة جه الى حد كنسبة مكعب اب الى اب التي هي نسبة معلومة لان كل واحد من
اب ومكعبه معلوم فاما كيف نجد هذه المقادير فانا نبينه من بعد فاذا وجدنا المقادير
التي على هذه النسبة فانا نقسم عدد اب على نقطة ط حتى يكون نسبة اط الى طب كنسبة
جه الى ه د فاقول ان اط هو مكعب طب برهانه انا نجعل نسبة طب الى ب ك كنسبة
ه د الى دز ونسبة كب الى بل كنسبة زد الى دح وقد كانت نسبة اط الى طب كنسبة
جه الى ه د فنسبة اب الى بط بالتركيب كنسبة جد الى ده فيكون اب بط بك بل على
جد ده دز دح وجد ده دز دح متوالية متناسبة فاعداد اب بط بك بل متوالية
متناسبة فنسبة اب الى بل هي نسبة اب الى بط مثلثة ونسبة اب الى بط مثلثة
هي نسبة مكعب اب الى مكعب بط ونسبة اط الى طب هي كنسبة جه الى ه د ونسبة
طب الى بل هي كنسبة ه د الى دح فبالمساواة يكون نسبة اط الى لب كنسبة جه الى ح د
ونسبة جه الى ح د هي كنسبة مكعب اب الى عدد اب فنسبة مكعب اب الى اب هي كنسبة
اط الى لب واذا بدلنا يكون نسبة مكعب اب الى اط كنسبة اب الى لب وقد تبين ان نسبة اب
الى لب هي نسبة مكعب اب الى مكعب بط فنسبة مكعب اب الى اط هي نسبة مكعب اب الى مكعب
بط فاط هو مكعب بط فقد قسمنا عدد اب بقسمين
حتى صار احد القسمين مكعب الاخر وهما اط طب وذلك



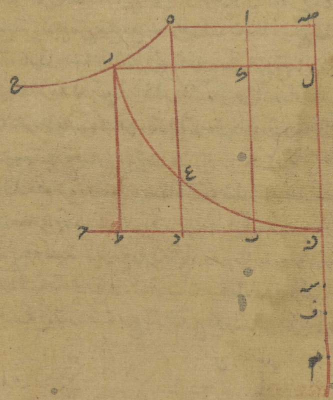
ما اردنا ان نعمل فاما كيف نجد اربعة مقادير متوالية
متناسبة يكون نسبة زيادة الاعظم منها على الذي يليه الى اصغرها مثل نسبة
معلومة فانه يكون كما نصف نفرض خط اب معلوما ونقيم على طرفه خطا على
زاوية قائمة وليكن بج ونجعل نسبة اب الى بد النسبة المعلومة ونقيم على نقطة د
خطا موازيا لخط اب وليكن ده ونخرج اه موازيا لخط بج فيكون سطح اب ده متوازي
الاضلاع ونخرج على نقطة ه القطع الزايد الذي لا يقع عليه خطا اب بج كما تبين في الشكل
الرابع من المقالة الثانية من كتاب ابلونيوس في المخروطات وليكن قطع ه نح ونخرج
خط جب على استقامة في جهة ب ونفصل منه خط بن مساويا لخط بد ونقيم على
نقطة ن خطا موازيا لخط اب وليكن نص وننفذه في الجهة الاخرى الى م فيكون زاوية
ب ن ص قائمة ونرسم على نقطة ن القطع المكافي الذي سهمه ن ص وضلعه القايم ن ب
كما تبين في شكل نب من مقالة ا من كتاب ابلونيوس في المخروطات وليكن قطع ن ع وقطع ن ع
يقطع قطع ه نح لان قطع ن ع كلما خرج في جهة ع تباعد عن سهم ن ص فهو يتباعد من خط اب
وقطع ه نح كلما خرج في جهة ه فانه يقرب من خط ب ا كما تبين في الشكل يد من مقالة ب
من المخروطات فقطع ن ع يقطع قطع ه نح فليقطعه على نقطة ز ونخرج من نقطة ز خط زح
موازيا لخط اب وخط زك ل موازيا لخط جب ن فيكون السطح الذي يحيط به خطا ط ز
زك مساويا للسطح الذي يحيط به خطا ده ه ا كما تبين في شكل يب من مقالة ب من المخروطات

فيكون

فيكون نسبة اب الى زط كنسبة زك الى بد وبد مثل بنه وبنه مثل كل فنسبة اب
الى زط كنسبة زك الى كل ونخرج ه الى ص فيكون صنه مثل اب ونجعل نه م مثل زط فيكون نسبة
اب الى زط هي نسبة صنه الى نه م ونسبة اب الى زط
كنسبة زك الى كل فنسبة صنه الى نه م كنسبة زك
الى لك ومن اجل ان خط زك موازيا لخط رن يكون
خط زك عمودا على خط زص فالسطح الذي يحيط به خط
زك وخط لك المساوي لخط نه به هو مساو لمربع لز
كما تبين في شكل يب من مقالة ا من المخروطات
فنسبة زك الى لن كنسبة لز الى لك وقد تبين
ان نسبة صم الى مرنه كنسبة زك الى لك فنسبة
الى لز وكنسبة زك الى لك وصم اعظم من لن
لز و م مساو لزك فصم اعظم من لز فنفصل
مثل لك فيكون نسبة صم الى مرنه كنسبة مرنه

صم الى مرنه كنسبة نك
ونه ك مساو لزط وزط مساو
مرس مثل لدنه ونفصل مرف
الى صس وكنسبة مرس الى مرف

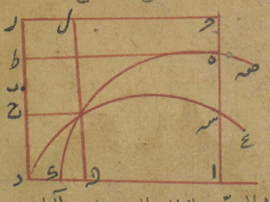
فمقادير صم مرنه مرس مرف متوالية متناسبة وصرفه مساو لب او مرف مساو
لك المساوي لب نه المساوي لب د فنسبة صنه الى فم هي كنسبة اب الى ب د
التي هي النسبة المعلومة فمقادير صم مرنه مرس مرف هي اربعة مقادير متوالية متناسبة
ونسبة زيادة الاعظم وهو صم على الذي يليه وهو مرنه اعني بالزيادة صنه الى فم
الذي هو اصغر المقادير هي النسبة المعلومة وذلك ما اردنا ان نعمـــــل :.



تم القول في المسئلة العددية المجسمة
والحمد لله رب العالمين والصلوة على محمد وآله

بسم الله الرحمن الرحيم — العزة لله

قول الحسن بن الهيثم في قسمة الخط الذي استعمله ارشميدس في الكرة والاسطوانة قال ان ارشميدس
استعمل في الشكل الرابع من المقالة الثانية من كتابه في الكرة والاسطوانة خطا وفرضه مقسوما
على نسبة مخصوصة ولم يبين كيف تقسم ذلك الخط على تلك النسبة وذلك لان قسمة ذلك الخط ليس
يتم الا بقطوع المخروطات ولم يستعمل في كتابه شيئا من قطوع المخروطات فلم ير ان يخلط بالكتاب
ما ليس من جنسه فيسلم قسمة الخط تسليما معولا على ان ذلك ممكن ومتى لم ينقسم الخط على النسبة التي فرضها
لم يتم برهان الشكل الذي استعمله فيه ولان ذلك كذلك رأينا ان نقسم هذا الخط ونبين امكان
القسمة فيه ليظهر بذلك صحة ما استعمله ارشميدس [illegible] والقسمة التي استعملها ارشميدس
هي ان فرض خطا عليه د ب ز وجعل كل واحد من د ب ب ز معلوما وفرض نسبة ب ز الى ز ط معلومة ثم قال
فيجعل نسبة ح ز الى ز ط كنسبة مربع ب د الى مربع د ح فنفرض الخط على وضعه ونشرع في قسمته
فنقيم على نقطتي د ز عمودين وليكونا د ا ز ج ونجعل كل واحد منهما مساويا لخط ب د المعلوم
ونصل ا ج فيكون عمودا على خط ا د ونخرج ط ه موازيا لخط ز ج ونجيز على نقطة ه القطع الزائد
الذي لا يقع عليه خطا ج ز ز د وليكن قطع ص ه ك فهذا القطع يقطع خط ا د لانه يخرج في جهة
ك الى غير نهاية وهو لا يلقى خط ز د فليقطع خط ا د على نقطة ك ونجيز على نقطة د القطع المكافي
الذي سهمه د ا ورأسه نقطة د وضلعه القائم خط د ب وليكن قطع د س ع فهذا القطع يقطع خط
ا ج اذا فرضنا خط ا ج خارجا على استقامة لان قطع د س ع يخرج في جهة ع الى غير نهاية وخط ا ج عمود
على سهمه فليقطع هذا القطع خط ا ج على نقطة س فلان قطع د س قطع مكافي وسهمه د ا
وضلعه القائم د ب يكون مربع ا س مثل ضرب د ب في د ا و د ب مساو لـ د ا فمربع ا س مساو لمربع د ب
فخط ا س مساو لخط د ب وخط ا ه مساو لخط د ط فخط ا ه اعظم من خط ا س فنقطة ه خارجة
عن قطع د س ع ونقطة ك على سهمه فبعض قطع ص ه ك الزائد خارج عن قطع د س ع المكافي
وبعضه في داخل قطع د س ع فقطع د س ع يقطع قطع ه ص فليقطعه على نقطة م ونخرج خط م ح
عمودا على خط د ب فاقول ان نسبة ح ز الى ز ط هي كنسبة مربع ب د الى مربع د ح برهان
ذلك انا نجيز على نقطة م خط ل م ن موازيا لخط ز د فيكون م ن عمودا على خط د ا وخط م ح
موازي لخط ج ز لانه عمود على خط ز د فيكون ضرب ب د في د ن مساويا لمربع م ن و ن م مثل د ح
و د ن مثل م ح فضرب ب د في م ح مساو لمربع د ح فنسبة ب د الى م ح هي كنسبة مربع ب د الى
مربع د ح وايضا فلان قطع ص ه ك قطع زائد وخطا ج ز ز د لا يقعان عليه وخطا ه ط م ح
موازيان لخط ج ز وخطا م ل ه ج موازيان لخط ز د يكون ضرب ج ه في ه ط مساويا لضرب ل م
في م ح فنسبة م ل الى ه ج كنسبة ه ط الى م ح و م ل مثل ح ز و ه ج مثل ز ط و ه ط مثل ب د
فنسبة ح ز الى ز ط كنسبة ب د الى م ح وقد كان تبين ان نسبة ب د الى م ح هي كنسبة مربع
ب د الى مربع د ح فنسبة ح ز الى ز ط كنسبة مربع ب د الى مربع د ح وذلك ما اردنا ان نبين



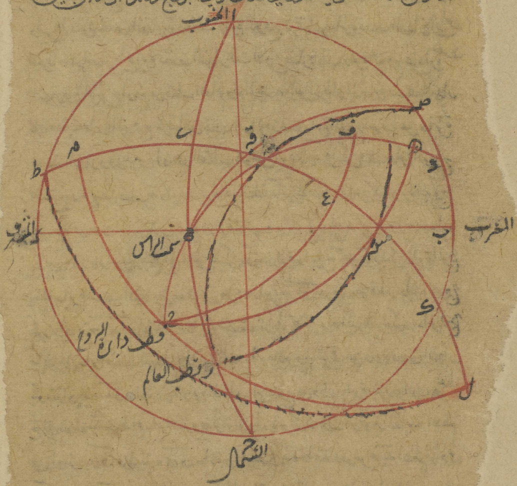
تم القول في قسمة الخط والحمد لله رب العالمين والصلوة على محمد وآله اجمعين

بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله

مسئلة في اختلاف منظر القمر استخراج الشيخ الجليل ابي علي الحسن بن الهيثم

اذا كان ارتفاع القمر اقل من ثلثين درجة وكان غربيا وكان عرض القمر في الجنوب عن دايرة
البروج وكان راس السرطان تحت الافق الغربي ولم ينته الي دايرة نصف النهار من تحت الافق
وكان عرض المدينة ثلثين درجة او قريبا منها فان اختلاف منظر القمر في الطول يكون على
خلاف توالي البروج ؛ برهان ذلك انا نرسم دايرة الافق وليكن دايرة ابجد ونخرج فيها
خط نصف النهار وليكن اج وخط المشرق والمغرب وليكن بد وليكن النصف الاعلى من
دايرة نصف النهار ابج وليكن سمت الراس نقطة ه وليكن قطب العالم الشمالي نقطة ن
وليكن دايرة البروج طي ك ل وليكن نقطة ل راس السرطان وهي تحت الافق فيكون راس الجدي
فوق الافق بمنزلة نقطة م ونجيز على نقطتي ل ن دايرة عظيمة فهذه الدايرة تمر بقطبي دايرة
البروج وبنقطة م لان الدايرة العظمى التي تمر بقطب العالم وبقطب دايرة البروج تمر براس
السرطان وراس الجدي فاذا مرت الدايرة العظيمة براس السرطان وبقطب العالم فهي تمر
بقطبي دايرة البروج فليكن الدايرة دايرة ل ن م فلان راس السرطان تحت الافق الغربي
ولم يبلغ دايرة نصف النهار يكون قطب دايرة البروج شرقيا عن دايرة نصف النهار لان راس
السرطان اذا صار على دايرة نصف النهار تحت الافق صار قطب دايرة البروج على دايرة نصف
النهار فوق الافق وارفع من قطب العالم واذا لم ينته راس السرطان الي دايرة نصف النهار
كان قطب دايرة البروج شرقيا عن قطب العالم فقطب دايرة البروج شرقيا عن دايرة
نصف النهار وقد تبين ان هذا القطب هو على دايرة ل ن م فليكن قطب دايرة البروج
نقطة ح ونخرج من قطب ح دايرة عظيمة تمر بنقطة ه التي هي سمت الراس ولان دايرة البروج
جنوبية عن سمت الراس يكون هذه الدايرة الخارجة من القطب تلقى دايرة البروج بعد ان
تجاوز سمت الراس ثم تنتهي الي الافق فليكن هذه الدايرة دايرة ح ه ق ص وليكن دايرة البروج
يقطع دايرة نصف النهار على نقطة ي فلان دايرة ح ه ق خرجت من قطب دايرة البروج
يكون زاوية ح ق ي قايمة ولان دايرة نصف النهار لا تمر براس السرطان يكون دايرة البروج
مايلة على دايرة نصف النهار ولان قطب دايرة البروج شرقي عن دايرة نصف النهار
يكون زاوية ه ي ق حادة لان الدايرة العظمى التي تخرج من قطب دايرة البروج الذي هو نقطة
ح الي نقطة ي تحيط مع دايرة البروج بزاوية قايمة ويكون تلك الزاوية القايمة اعظم
من زاوية ه ي ق فزاوية ه ي ق حادة وزاوية ق ه ي قايمة فقوس ه ي اعظم من قوس
ه ق وقوس ه ي ليست باعظم من عرض المدينة وهي ثلثون جزءا مع الميل الاعظم وهو
كد جزءا فقوس ه ق اقل من اربعة وعشرين جزءا على تصاريف الاحوال فقوس ق ص اكثر
على تصاريف الاحوال من سو جزءا وينقص من ذلك نهاية عرض القمر وهو ه اجزاء
فيكون الباقي اكثر من س جزءا فاذا كان ارتفاع القمر اقل من ل جزءا فليس القمر في ذلك
الوقت على دايرة ه ق ص بل هو اقرب الي الافق من قوس ق ص فليكن موضع القمر في وقت
الارتفاع المذكور نقطة ت ولان عرضه كان جنوبيا عن دايرة البروج يكون نقطة
ت جنوبية عن دايرة البروج ونخرج دايرة ت ه ق فيكون قوس ت ه هي قوس الارتفاع ولان
القمر لا بد له من اختلاف منظر في هذه الدايرة اذا لم يكن على سمت الراس يكون موضع القمر
الحقيقي ارفع من نقطة ت فليكن موضعه الحقيقي نقطة ف ولان دايرة ه ت ف
يقطع دايرة ح ه ق فليس تمر دايرة ت ه ق بنقطة ح التي هي قطب دايرة البروج فدايرة ه ت ح

مايلة على دايرة البروج وليست قايمة عليها على زوايا قايمة واذا كان ذلك كذلك فان
للقمر اختلاف منظر في الطول فنخرج من نقطة ح دايرة عظيمة تمر بنقطة ف وليكن دايرة
ح ع ف وليقطع دايرة البروج على نقطة ع فيكون نقطة ع هي موضع القمر الحقيقي من دايرة
البروج ونخرج ايضا من نقطة ح دايرة اخرى عظيمة تمر بنقطة ن ه وليقطع هذه الدايرة
دايرة البروج على نقطة س فيكون نقطة س هي موضع القمر في الرويه من دايرة البروج
فيكون قوس س ع هي قوس اختلاف المنظر في الطول ولان نقطة ن ه اقرب الى الافق من نقطة
ف يكون دايرة ح س ن اقرب الى الافق من دايرة ح ع ف فيكون نقطة س اقرب الى الافق
من نقطة ع ولان راس السرطان نقطة ل وهي تحت الافق يكون نقطة س اقرب الى راس
السرطان من نقطة ع واذا كان موضع القمر في الرويه اقرب الى راس السرطان من موضعه
الحقيقي فقوس اختلاف المنظر الى خلاف توالي البروج فاذا كان ارتفاع القمر اقل من ثلثين
جزا وكان غربيا وكان عرضه في الجنوب عن دايرة البروج وكان راس السرطان تحت الافق
الغربي ولم ينته الى دايرة نصف النهار وكان عرض المدينة ثلثين جزا او قريبا منها
فان قوس اختلاف المنظر في الطول الى خلاف توالي البروج وذلك ما اردنا ان نبين



تم المسئلة والحمد لله رب العالمين والصلوة على رسوله محمد وآله اجمعين وسلم

بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله

قول الحسن بن الهيثم في استخراج مسئلة عددية

المسئلة نريد ان نجد عددًا اذا قسم على اثنين بقي منه واحد وان قسم على ثلثة بقي
منه واحد وان قسم على اربعة بقي منه واحد وان قسم على خمسة بقي منه واحد وان قسم
على ستة بقي منه واحد وان قسم على سبعة لم يبق منه شيء، الجواب هذه المسئلة
مسئلة اعني لها اجوبة كثيرة ولوجودها طريقان احد الطريقين وهو القانون ان نضرب
الاعداد المذكورة التي يقسم عليها العدد بعضها في بعض فما اجتمع منها زاد عليه
واحد وهو العدد المطلوب اعني ان نضرب اثنين في ثلثة ثم ما اجتمع منه في اربعة ثم
ما اجتمع منه في خمسة ثم اجتمع في ستة ثم يزاد على ما اجتمع من ذلك واحد وهو العدد المطلوب
والذي يجتمع من ضرب هذه الاعداد بعضها في بعض على الترتيب الذي ذكرناه هو ٧٢٠
فيزاد على ٧٢٠ واحد فيكون ٧٢١ فهو العدد وذلك ان ٧٢٠ ينقسم على اثنين لان لها
نصف وينقسم على ثلثة لان لها ثلث وينقسم على اربعة لان لها ربع وينقسم على خمسة لان
لها خمس وينقسم على ستة لان لها سدس واذا كانت ٧٢٠ ينقسم على كل واحد من هذه
الاعداد فان ٧٢١ اذا قسمت على كل واحد من هذه الاعداد بقي منها ابدًا واحد و٧٢١ ينقسم
على ٧ لان لها سبع فالعدد المطلوب الذي على الصفة المتقدم ذكرها هو ٧٢١، وقد يوجد
العدد المطلوب بطريق آخر وهو الطريق الذي به تبين ان لهذه المسئلة عدة اجوبة
بل اجوبة بلا نهاية وهو ان يوجد اقل عدد له نصف وثلث وربع وخمس وسدس اعني
اقل عدد يعده الاعداد التي قبل السبعة وهو ستون وتقسم الستين على سبعة فيبقى اربعة
فيطلب عدد له سبع واذا نقص منه واحد كان الباقي ربع، وقد يوجد اعداد كثيرة
على هذه الصفة وطريق وجود هذه الاعداد هو ان يوخذ السبعة فينقص منها واحد
فيبقى ستة فيضاف الى ستة سبعة سبعة الى ان ينتهي الى عدد له ربع فاذا انتهى التزيد
الى عدد له ربع اضيف الى ذلك العدد واحد فيكون للجميع سبع ومثال ذلك يضاف الى الستة
سبعة فيكون ١٣ وليس لها ربع فيضاف الى ١٣ سبعة فيكون ٢٠ ولها ربع فيضاف الى
٢٠ واحد فيكون ٢١ ولها سبع فيوخذ ربع ٢٠ وهو ٥ فيضرب في ٦٠ فيكون ثلثمائة
فيضاف اليها واحد فيكون ٣٠١ وهو العدد المطلوب وذلك ان ٣٠٠ لها نصف وثلث
وربع وخمس وسدس فالثلثمائة ينقسم على ٢ وعلى ٣ وعلى ٤ وعلى ٥ وعلى ٦ واذا كانت ٣٠٠
ينقسم على هذه الاعداد ولا يبقى منها شيء فالثلثمائة والواحد اذا قسمت على كل واحد
من هذه الاعداد بقي منها واحد و٣٠١ لها سبع فهي ينقسم على ٧ ولا يبقى منها شيء فالثلثمائة
والواحد هو العدد المطلوب، وايضا فانا اذا اخذنا الستة واضفنا اليها سبعة
سبعة حتى يصير ٢٠ ثم اضفنا اليها بعد ذلك سبعة سبعة اربع مرات كان لما
يجتمع ربع وكان اذا زيد عليه واحد كان لما يجتمع سبع واذا اضيف الى ٢٠ سبعة
سبعة اربع مرات كان من ذلك ٤٨ ولها ربع واذا اضيف الى ٤٨ واحد كان
٤٩ وله سبع فيوخذ ربع ٤٨ وهو ١٢ فنضرب في ٦٠ فيكون ٧٢٠ فيضاف اليها واحد
فيكون ٧٢١ وهو العدد المطلوب وهو العدد الذي خرج بالوجه الاول ۝ وكذلك ان
اضيف الى ٤٨ سبعة سبعة اربع مرات صارت ٧٦ ولها ربع واذا اضيف الى ٧٦ واحد
صارت ٧٧ ولها سبع فيوخذ ربع ٧٦ وهو ١٩ فنضرب في ٦٠ فيكون ١١٤٠ فيضاف اليه
واحد فيكون ١١٤١ وهو العدد المطلوب، وذلك ان ١١٤٠ لها نصف وثلث وربع وخمس
ربع

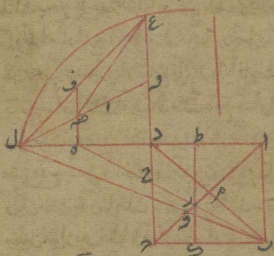
وستدير واحدا الهاسبع ۵ وايضا فانه اذا اضيف الى ٧٦ سبعة سبعة اربع مرات كان
من ذلك هو ١٠٤ فاذا اخذ ربعها وهو ٢٦ وضرب في ٦٠ واضيف الى ما يخرج من الضرب واحد
كان ذلك هو العدد المطلوب وكذلك دايما كلما اضيف الى العدد الذي ينتهي اليه سبعة
سبعة اربع مرات واخذ ربع ما اجتمع وضرب في ٦٠ وزيد عليه واحد كان منه العدد
المطلوب ۵ فعلى هذا الوجه يمكن ان يوجد اعداد بلا نهاية كل واحد منها ينقسم على
٢ و٣ و٤ و٥ و٦ ويبقى من كل واحد منها واحد وواحد منها ينقسم على سبعة واذا
كان ذلك فانه يدل ما يزاد على ٧٦ سبعة سبعة اربع مرات ويوخذ ربع ما يجتمع يزاد
على ١٩ التي هي ربع ٧٦ سبعة واحدة فيكون ٢٦ وكذلك ٤٨ يدل ما يزاد عليها سبعة
سبعة اربع مرات ويوخذ ربع ما يجتمع يزاد على ١٢ سبعة واحدة وطريق وجود الاعداد
المطلوبة هو ان يوخذ ربع ٧٦ وهو ١٩ ويزاد عليها سبعة سبعة ابدا بلا نهاية
ثم كل واحد من هذه الاعداد اذا ضرب في ٦٠ وزيد على ما اجتمع واحد كان كل واحد من الاعداد
التي تجتمع على هذا الترتيب هو العدد المطلوب وهذا هو الجواب عن المسالة ؛
واذ قد تبين ذلك فانا نقول ان هذا المعنى يلزم في كل عدد اول اعني ان كل عدد اول وهو
الذي لا يعده الا الواحد فقط فانه اذا ضربت الاعداد التي قبله بعضها في بعض على الوجه
الذي قدمنا وزيد على ما يجتمع واحد كان الذي يجتمع اذا قسم على كل واحد من الاعداد
التي قبل العدد الاول بقي منه واحد واذا قسم على العدد الاول لم يبق منه شي وعلى الوجه
الاخر ايضا اذا وجد اقل عدد يعده الاعداد التي قبل العدد الاول اعني اقل عدد له
الاجزا السمية للاعداد التي قبل العدد الاول ثم قسم هذا العدد على العدد الاول فما بقي
حفظ وحفظ الجز السمي لهذه البقية ليحمل الاعتبار اليه كما اذا قسم عدد ٦٠ على ٧ بقي منه
٤ و الجز السمي لها الذي هو الربع كان القاسم والجز السمي للعدد هو الذي يعد العدد الذي هو
جزوه مرات بعدد احاد العدد الذي يقال انه سميه فاذا حفظ الجز السمي للبقية يوخذ
العدد الاول فينقص منه واحد كما فعل بالسبعة فما بقي يضاف اليه العدد الاول مرة بعد مرة الى ان
ينتهي الى عدد له الجز السمي للبقية اعني الجز الذي حفظ ثم يوخذ من هذا العدد الذي ينتهي
اليه الجز السمي للبقية ويضرب في العدد الذي هو اقل عدد له الاجزا السمية للاعداد التي
قبل العدد الاول فما خرج يضاف اليه واحد وهو العدد المطلوب ؛ ثم اذا اضيف
الى العدد الذي هو الجز السمي للبقية العدد الاول مرة بعد مرة ثم ضرب كل واحد من هذه
الاعداد في العدد الذي هو اقل عدد له الاجزا المذكورة واحدا بعد واحد وزيد على كل واحد كل واحد
منها واحد كان كل واحد من الاعداد التي تجتمع على هذه الصفة هو العدد المطلوب ؛
كما اذا ضرب كل واحد من ١٢ و١٩ في ٦٠ وزيد على واحد مما اجتمع من الضرب واحد كان منه
العدد المطلوب ؛ فان قسم العدد الذي هو اقل عدد له الاجزا السمية للاعداد التي
قبل العدد الاول وكان الذي يبقى واحدا فانقص من العدد الاول واحد وضرب الباقي
في العدد الذي هو اقل عدد له الاجزا السمية للاعداد التي قبل العدد الاول فما خرج
يزاد عليه واحد فهو العدد المطلوب ؛ فاذا سلكت هذه الطريقة في
كل عدد اول كان كل عدد يوجد على هذا الوجه اذا قسم على كل واحد من الاعداد التي قبل العدد
الاول بقي منه واحد واذا قسم على العدد الاول لم يبق منه شي فهذا الذي ذكرناه يستوعب
اجوبة جميع المسايل التي من هذا الجنس وبالله التوفيق ؛
تم جواب المسالة العددية والحمد لله رب العالمين والصلوة على رسوله محمد المصطفى وآله اجمعين

122

بسم الله الرحمن الرحيم   العزة لله

فصل للحسن بن الحسن بن الهيثم في مقدمة ضلع المسبع
ان ارشميدس بني ضلع المسبع على المربع الذي قدمه ولم يبين كيف نعمل المربع على
الصفة التي شرطها وانما لم نبين ذلك لان عمل المربع على الصفة التي شرطها انما يكون
بقطوع المخروطات ولم يكن ذكر في كتابه الذي ذكر المسبع في آخره شيا من قطوع المخروطات
فلم يران يخلط بالكتاب ما ليس من جنسه فاخذ المربع مسلما وبني عليه ضلع المسبع
فاما كيف نعمل المربع على الصفة التي شرطها فانا نرسم المربع الذي ذكره وهو مربع اب جد
ونخرج اج كما فعل ونخرج خط اد الى ه ونخرج خط ب ز ح ه ونفرض مثلث ح د ه مساويا
لمثلث ب د ح على جهة التحليل ونخرج خط ك ز ط موازيا لاب كما فعل فيكون ضرب
دا في اط مساويا لمربع د ه كما بين ارشميدس ونصل ب د فهو يقطع قطر اج بنصفين
لان مربع ابجد متوازي الاضلاع قائم الزوايا فليقطعه على نقطة م فيكون مثلث
ب م ج مساويا لمثلث ا م د ولان مثلث ه د ح مساو لمثلث ب ز ج يكون مثلث ب م ج
مساو لمثلث ه د ج مع مثلث ب م ز ومثلث ب م ج مثل مثلث ا م د فمثلث ا م د مساو
لمثلثي ه د ح ب م ز وناخذ منحرف م د ح ز مشتركا فيكون مثلث ب د ه مساو لمنحرف ا د ح ف
وليكن مثلث ب ه ل مثل مثلث ج ز ح فيكون مثلث ب د ل مثل مثلث ا د ج وهما بين
خطين متوازيين فخط ل د مثل خط د ا ويكون نسبة مثلث ب د ل الى مثلث ب ه ل
كنسبة مثلث ا د ج الى مثلث د ح ز ونخرج خط ح ن عمودا على خط د ج فيكون ضرب
ح ن في نصف د ج مساويا للمثلث ح ز ج وضرب د م في نصف ا ج مساويا للمثلث
ا د ج لان د م عمودا على ا م اذا كان المربع متساوي الاضلاع فنسبة مثلث ا د ج
الى مثلث ج ز ح مولفة من نسبة د م الى ح ن التي هي نسبة د ج الى ج ح ومن نسبة
نصف ا ج الى نصف ج ز التي هي نسبة ا ج الى ج ز فنسبة مثلث ا د ج الى مثلث
ج ز ح مولفة من نسبة د ج الى ج ح ومن نسبة ا ج الى ج ز ونسبة د ج الى ج ح
كنسبة ه ب الى ب ح ونسبة ا ج الى ج ز كنسبة ه ب الى ب ز فنسبة مثلث
ا ج د الى مثلث ج ز ح مولفة من نسبة ه ب الى ب ح ومن نسبة ه ب الى ب ز
وكذلك يلزم اذا كان المربع مختلف الطولين لانا نخرج من نقطة د عمودا على
خط ا ج فيقوم مقام د م ويعود الحال الى النسبتين المذكورتين ونسبة مثلث
ا ج د الى مثلث ج ز ح كنسبة مثلث ب د ل الى مثلث ب ه ل التي هي نسبة د ل الى ل ه
فنسبة د ل الى ل ه مولفة من نسبة ه ب الى ب ح التي هي نسبة ه ا الى ا د ومن نسبة
ه ب الى ب ز التي [illegible] بة ه ا الى ا ط فنسبة د ل الى ل ه مولفة من نسبة ه ا الى ا د ومن
نسبة ه ا الى ا ط التي هي نسبة مربع ه ا الى ضرب د ا في ا ط الذي هو مساو لمربع د ه
فنسبة د ل الى ل ه كنسبة مربع ه ا الى مربع ه د وخط ا د مثل خط د ل فقد انحل المربع
الى قسمة خط ا ل الذي هو ضعف ا د على نقطة ه قسمة يكون نسبة د ل الى ل ه
كنسبة مربع ا ه الى مربع ه د وقسمة الخط على هذه النسبة انما يمكن بقطوع المخروط
فنفرض على طريق التحليل ان الخط قد انقسم ونخرج خط ج د على استقامة الى
ع ونجعل د ع مثل ا ه ونخرج من نقطة ه عمود ه ف ونجعل ه ف مثل د ه فيكون
نسبة د ل الى ل ه كنسبة مربع ع د الى مربع ف ه وليكن ضرب د ل في خط س مساويا
لمربع ع د فالقطع المكافي الذي سهمه د ل وضلعه القائم خط س يمر بنقطتي ع ف

اما مرورة بنقطة ع فلان مربع دع مثل ضرب دك في الضلع القايم وهذه خاصة
القطع المكافي واما مروره بنقطة قه فلان نسبة دل الى له كنسبة مربع ع د
الى مربع قه كما تبين في شكل كـ من مقالة آ من المخروطات فليكن القطع لقع
ونجعل خط دقه مثل دل ونصل لقه وليقطع خط فه على نقطة ص فيكون
مثلث لدقه معلوم الصورة ويكون زاوية ع قه ص معلومة ويكون نسبة قه ص الى ده
معلومة لانها كنسبة قه ل الى لد المعلومة ولان ع د مثل ه ا و قه د مثل دل المساوي
لدا يكون قه ع مثل ده فنسبة ع قه الى قه ص معلومة وزاوية ع قه ص معلومة فمثلث
ع ص فيكون مثلث ع قه ص معلوم الصورة فيكون نسبة ص ع الى ع قه معلومة



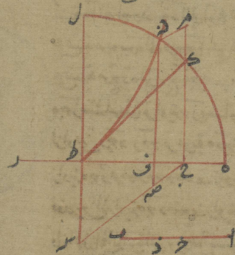
وع قه مثل ده وده مثل ه ف
فخط ع قه مثل خط ف ه فنسبة
مربع ع ص الى مربع ف ه معلومة
ومربع ف ه مثل ضرب له في خط
س فنسبة ضرب له في س الى
مربع ص ع معلومة ونسبة
ه ل الى لص معلومة فنسبة
ضرب لص في س الى مربع ص ع
ص ع معلومة وزاوية ع ص له معلومة فالقطع المكافي الذي قطره لقه وراسه
نقطة ل وزاوية ترتيبه زاوية ع ص ل وضلعه القايم خط نسبة الى خط س نسبة
معلومة يمر بنقطة ع فليكن ذلك القطع قطع لقع فاذا كان خط لد معلوم الوضع
وكانت نقطة ل معلومة وكان خط س معلوم القدر كان قطع لقع معلوم الوضع
وكان خط لقه معلوم الوضع لان زاوية دلقه معلومة ويكون الضلع القايم للقطع
لقع معلوم القدر وزاوية ع ص له معلومة فيكون قطع لقع معلوم الوضع
فيكون نقطة ع معلومة وخط ع د عمود وخط لد معلوم الوضع فيكون خط ع د
معلوم القدر والوضع ويكون نقطة د معلومة ويكون خط دل معلوم القدر فيكون
نسبة ع د الى دل معلومة وع د مثل ا ه و دل مثل ا د فنسبة ه ا الى ا د معلومة
لانا قد يمكنا ان نجد خطين مساويين لهما بالطريق الذي بيناه وهما خطا ع د
دل وخط ا د معلوم فخط ده معلوم ونقطة د معلومة فنقطة ه معلومة وهي التي
تجعل مربع اجـ د على الصفة التي شرطها ارشميدس
وايضا فان ارشميدس فرض هذا المربع وحلله الى مقدمة هي التي احتاج اليها في
عمل المسبع وهو ان ضرب د ا في ا ط مثل مربع ده وضرب ه ط في ط د مثل مربع ط ا وكل
واحد من خطي ا ط ه د اعظم من ط د ففرض خطا معلوما وقسمه على هذه النسبة وبنى
المسبع عليه وقد يمكن ان يقسم خط على هذه النسبة بقطوع المخروطات ايضا من غير
حاجة الى المربع فلنفرض الخط وليكن ا ب ونريد ان نقسمه بثلثة اقسام كاقسام
اجـ جـ ب د ب حتى يكون ضرب د ا في ا جـ مثل مربع د ب ويكون ضرب جـ ب في جـ د
مثل مربع ا جـ ويكون كل واحد من خطي ا جـ د ب اعظم من د جـ فنفرض خطا كيف
ما اتفق وليكن ه ز ونفصل منه مقدارا معلوما كيف ما اتفق وليكن ه ح ونعمل
قطعا مكافيا يكون سهمه ه ز وراسه نقطة ه وضلعه القايم خط ه ح كما في شكل

ب

123

ب من مقالة آ من المخروطات وليكن قطعه ط ل ونفصل ح ك مثل ح ه ونخرج من
نقطتي ح ط عمودين ينتهيان الى القطع وليكونا ح ك ط ل فيكون ح ك مثل ح ه
لان مربع ح ك مثل ضرب ح ه في الضلع القائم و ح ه هو الضلع القائم فمربع ح ك مثل ضرب ح ه
في نفسه فخط ح ك مثل خط ح ه ونخرج ل ط على استقامة في جهة ط ونفصل ط س مثل ط ح
ونصل ك ط فيكون ك ط موازيا لخط ح س لان ط س مساو لـ ك ح وموازٍ له فيكون سطح
ك ح س ط متوازي الاضلاع فنخرج على نقطة ط القطع الزائد الذي لا يقع عليه
خطا ك ح ح س كما في شكل د من مقالة ب من المخروطات وليكن قطع ط ن
فهذا القطع يقطع قطعة ك ل وذلك ان خط ط ل موازٍ لخط ح ك الذي لا يقع
على القطع فخط س ط ل يكون في داخل قطع ط ن الزائد واذا اخرج خط ط ل الى
غير نهاية لم يلق قطع ط ن على نقطة غير نقطة ط وذلك ان خطي ح ك ط ل
اذا اخرجا في جهة ك ل الى غير نهاية كان البعد الذي بينهما ابدا متساويا
وقطع ط ن اذا اخرج في جهة ن كان كلما ازداد خروجا ازداد قربا من خط
ح ك وما يتصل به كما في مقالة ب من المخروطات ولان خط ط ل اذا اخرج الى غير
نهاية في جهة ل يكون ابدا داخل قطع ط ن ونقطة ك هي ابدا خارجة عن قطع
ط ن لانها على الخط الذي لا يقع عليه قطع ط ن اذا اخرج فانه يقطع قطعة
ك ل من قطع ه ك ل فليقطعها على نقطة ن ونخرج خط ح ك في جهة ك
ونخرج من نقطة ن خطا موازيا لخط ك ط وليكن ن م ونخرج عمود ن ف ص
فيكون موازيا لخط ل ط س فيكون ضرب م ن في ن ص مثل ضرب ك ط في ط س
كما تبين في شكل ب من مقالة ب من المخروطات فسطح ن ح المتوازي الاضلاع
مساو لسطح س ك المتوازي الاضلاع وسطح ن ح هو من ضرب ن ص في ح ف لان
ح ف عمود على ن ص وسطح س ك مساو لضرب س ط في ط ح و س ط مثل ط ح و ط ح مثل
ح ه فسطح س ك المتوازي الاضلاع مساو لمربع ه ح وقد تبين
ان سطح س ك مساو لضرب ن ص في ح ف فضرب ن ص في ح ف مساو لمربع ه ح
ونجعل ف ز مثل ن ف و ف ص هو مثل خط ف ح لان س ط مثل ط ح فخط ح ز

ن ف ص



مثل خط ن ص فضرب ز ح في ح ف مثل مربع
ح ه وايضا فان خط ن ف هو من خطوط
الترتيب لانه عمود على سهم ه ز وخط ه ح
هو الضلع ال[illegible] لقطع ه ك ن المكافي
فضرب ف ه في ه ح مساو لمربع ف ن
و ف ن مثل ف ز فضرب ف ه في ه ح مثل
مربع ف ز وقد كان ضرب ز ح في ح ف مثل
مربع ح ه فنقسم خط ا ب على نقطتي ج د
على مثل نسبة خطوط ه ح ح ف ف ز فيكون
ضرب د ا في ا ج مثل مربع د ب وضرب ب ج في ج د مثل مربع ج ا وقد بقي ان نبين
ان كل واحد من خطي ا ج د ب اعظم من ج د فلان ضرب ف ه في ه ح مساو لمربع
ف ز يكون ف ن اعظم من ه ح فهو اعظم من ح ط لان ح ط مثل ح ه فهو اعظم
بكثير من خط ح ف و ن ف مثل ف ز فخط ف ز اعظم من خط ف ح و ه ح ايضا

فصل في مقدمة ضلع المسبع لابن الهيثم [١٢٣ظ] (٣/٣)

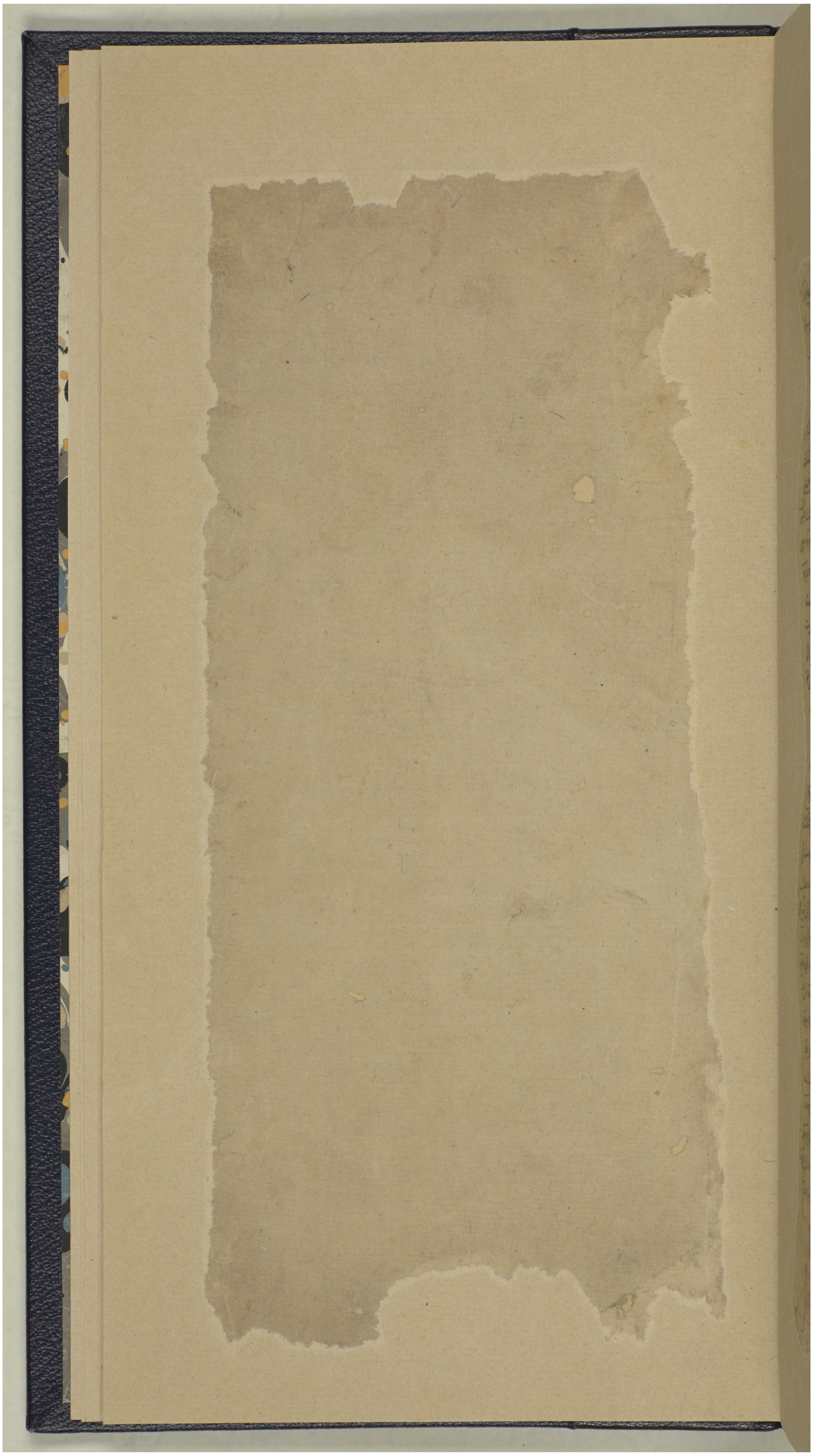
اعظم من ح ف ٧ لان ه ح مثل ح ط فكل واحد من خطي ه ح ف ز اعظم من خط ح ف ٧
وكل واحد من خطي ا ج د ب اعظم من خط ج د ٧ وخطوط ا ج ج د د ب علي نسبة
خطوط ه ح ح ف ف ز فقد قسمنا خط ا ب الي خطوط ا ج ج د د ب حتي صار
ضرب د ا في ا ج مثل مربع د ب وضرب ب ج في ج د مثل مربع ا ج وكل واحد من
خطي ا ج د ب اعظم من خط ج د وذلك ما اردنا ان نعمل

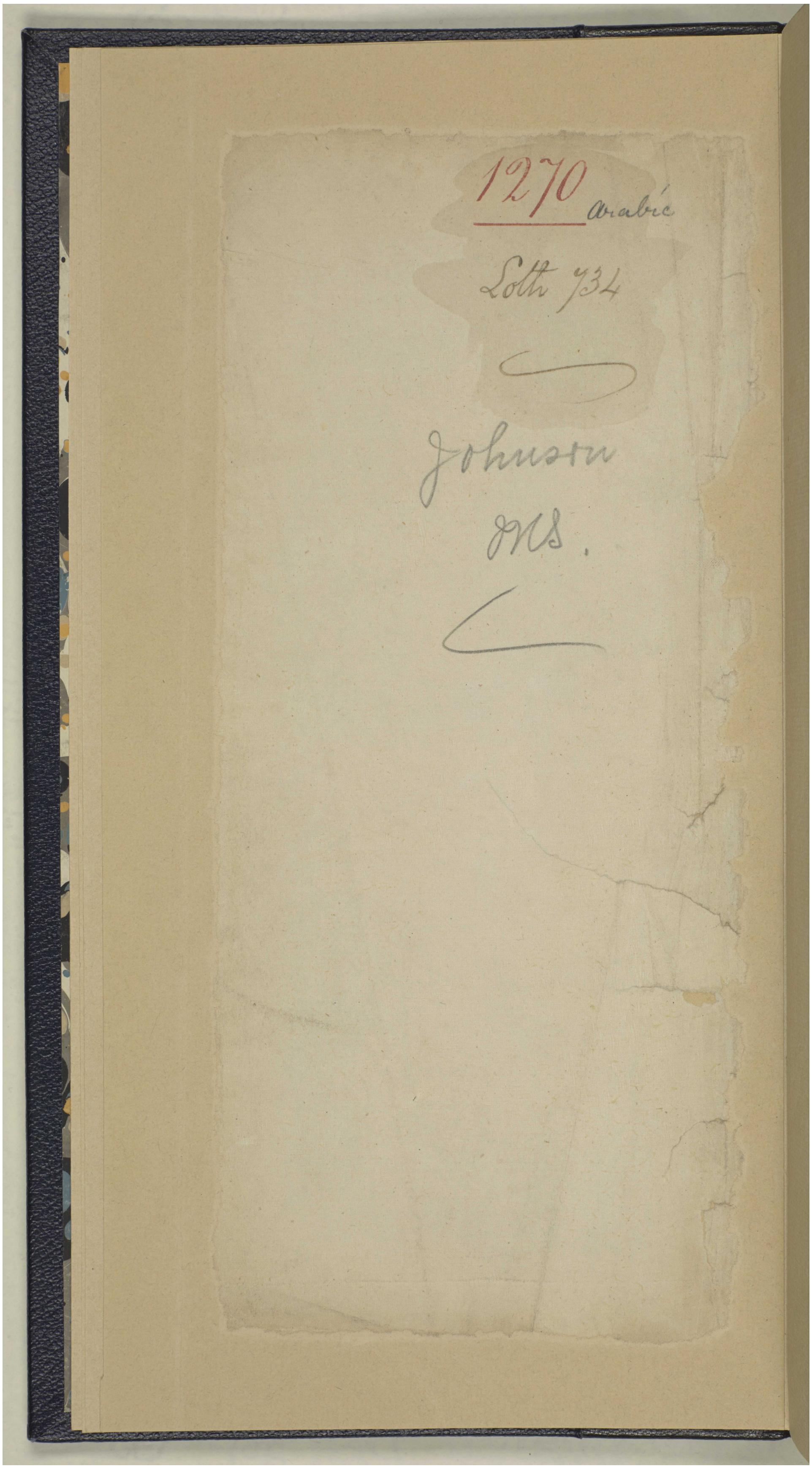
واذا قسم خط ا ب علي هذه النسبة فانه يمكن ان نعمل من خطوط ا ج ج د د ب مثلثا فليكن
المثلث ه ج د وهو المثلث الذي عمله ارشميدس وعمل منه المسبع واذا عمل هذا المثلث
فقد يمكن ان نعمل منه المسبع علي وضع غير الوضع الذي عمله ارشميدس وذلك بان نعمل
في الدايرة التي نريد عمل المسبع فيها مثلثا مساوية زواياه لزوايا هذا المثلث فيكون
القوس التي يوترها خط ج د سبع الدايرة ويكون القوس التي يوترها خط ج ه سبعي
الدايرة ويكون القوس التي يوترها خط ه د اربعة اسباع الدايرة لان زاوية ه د ج
يكون ضعف زاوية ج ه د وزاوية ه ج د اربعة امثال زاوية ج ه د فاذا قسمت
القوس التي علي خط ه ج بنصفين والقوس التي علي خط ه د باربعة اقسام واوترت
القسي كان الذي يحصل في الدايرة شكلا مسبعا متساوي الاضلاع والزوايا

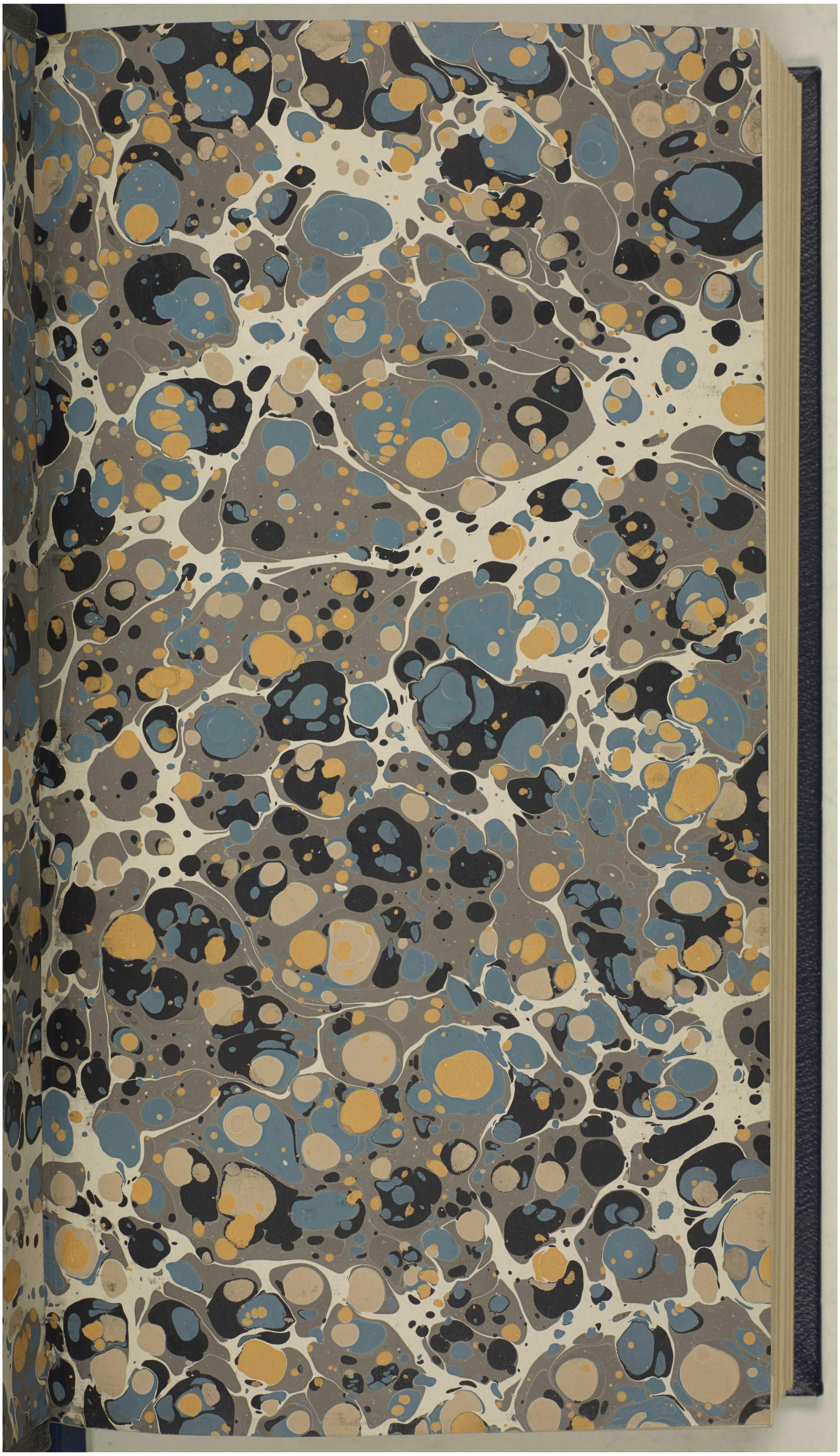
فقد بقي ان نبين ان زاوية ه د ج ضعف زاوية ج ه د وان زاوية ه ج د اربعة
امثال زاوية ج ه د فنقسم زاوية ج د ه بنصفين بخط د ح ونقسم زاوية ه ج د
بنصفين بخط ج ز فيكون نسبة ه ح الي ح ج كنسبة ه د الي د ج التي هي نسبة ب د
الي د ج فبالتركيب يكون نسبة ه ج الي ج ح كنسبة ب ج الي ج د لكن نسبة ب ج الي
ج د هي كنسبة مربع ا ج الي مربع ج د لان ضرب ب ج في ج د مثل مربع ج ا فنسبة ه ج الي ج ح
هي نسبة مربع ا ج اعني د ه الي مربع ج ه فنسبة ه ج الي ج د كنسبة د ج الي ج ح فمثلثا
د ه ج ج د ح متشابهان فزاوية د ح ج مثل زاوية ه د ج لكن زاوية د ح ج مثل
زاويتي ه د ح د ه ح فزاوية د ه ح مثل زاوية ح د ج وزاوية ه د ج ضعف
زاوية ح د ج فزاوية ه د ج ضعف زاوية د ه ج وايضا فان نسبة د ز الي ز ه هي
كنسبة د ج الي ج ه التي هي نسبة د ج الي ج ا وبالتركيب يكون نسبة د ه الي ه ز
كنسبة د ا الي ا ج ونسبة د ا الي ا ج هي نسبة مربع ب د الي مربع ج ا فنسبة د ه الي ه ب
هي نسبة مربع ب د الي مربع ج ا التي هي نسبة مربع د ه الي مربع ه ج فنسبة د ه الي ه ز
هي نسبة مربع د ه الي مربع ه ج فنسبة د ه الي ه ج كنسبة ه ج الي ه ز فمثلثا ه ج د
ه ج ز متشابهان فزاوية ج ز ه مساوية لزاوية ه ج د وزاوية [illegible] مساوية
لزاويتي ز ج د ز د ج فزاوية ه د ج مثل زاوية ه ج د وزاوية ه ج د ضعف
زاوية ج ز فزاوية ه ج د ضعف زاوية ه د ج فزاوية ه ج د اربعة امثال زاوية ج ه د
فقد تبين ان زاوية ه ج د ضعف زاوية ج ه د وان زاوية ه ج د اربعة امثال زاوية ج ه د
فاذا عملنا في الدايرة التي نريد عمل المسبع فيها مثلثا مساوية زواياه لزوايا مثلث ه ج د
وقسمنا زاوية ه ج د بنصفين وكل واحد من نصفيها بنصفين وقسمنا زاوية ه د ج
بنصفين انقسمت الدايرة بسبعة اقسام متساوية فاذا اوترت
هذه الاقسام بخطوط مستقيمة حصل في الدايرة شكلا مسبعا
متساوي الاضلاع والزوايا وذلك ما اردنا ان نبين



تم الفصل في مقدمة ضلع المسبع والحمد لله وحده




1270 arabic
Loth 734
Johnson MS.



ملخص نصوص في الرياضيات والبصريات معظمها من تأليف ابن الهيثم [خلفي-داخلي] (٢٧٠/٢٧٠)

